

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-213384

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 5/78

識別記号

F I

G 1 1 B 5/78

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-297181

(22) 出願日 平成10年(1998)10月19日

(31) 優先権主張番号 特願平9-290166

(32) 優先日 平 9 (1997) 10月22日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000918

花王株式会社

東京都中央区日本橋茅場町 1 丁目14番10号

(72) 発明者 石井 たかし

栃木県芳賀郡市貝町赤羽2606 花王株式会

社研究所内

(72) 発明者 片嶋 充弘

栃木県芳賀郡市貝町赤羽2606 花王株式会

社研究所内

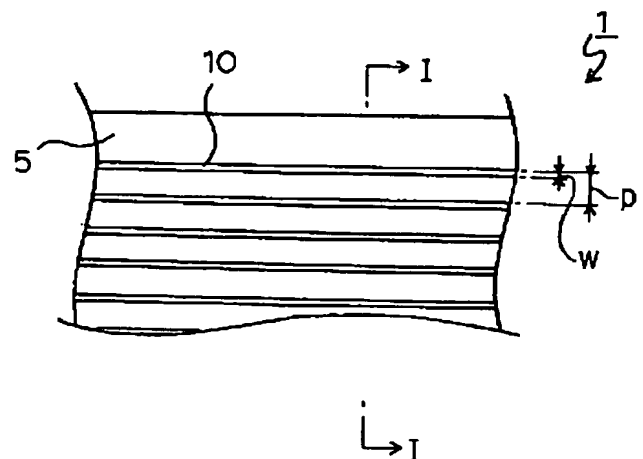
(74) 代理人 弁理士 羽島 修 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 磁気テープ

(57) 【要約】

【課題】 データエリアの面積を減少させることなくサーボトラッキングを行い得る磁気テープを提供すること。

【解決手段】 バックコート層 5 の表面に、光学的にコントラストを生じさせ得る所定形状の凹部 10 が形成されており、該凹部 10 からの光情報によって磁性層のデータトラックのサーボトラッキングが行われるようになされており、該凹部 10 は、その深さが 0.05 ~ 1 μ m で且つ幅が 0.25 ~ 30 μ m であり、バックコート層 5 は、その算術平均粗さ R_a が 4 ~ 20 nm であることを特徴とする磁気テープ



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 支持体の一方の面上に磁性層が設けられ、他方の面上にバックコート層が設けられてなる磁気テープにおいて、

上記バックコート層の表面に、光学的にコントラストを生じさせ得る所定形状の凹部が形成されており、該凹部からの光情報によって上記磁性層のデータトラックのサーボトラッキングが行われるようになされており、該凹部は、その深さが $0.05 \sim 1 \mu\text{m}$ で且つ幅が $0.25 \sim 30 \mu\text{m}$ であり、上記バックコート層は、その算術平均粗さ R_a が $4 \sim 20 \text{nm}$ であることを特徴とする磁気テープ。

【請求項 2】 上記凹部の長手方向両側部の最大突起高さが $0.25 \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 記載の磁気テープ。

【請求項 3】 上記凹部がテープ長手方向に沿う一本または複数本の連続な溝からなる請求項 1 又は 2 記載の磁気テープ。

【請求項 4】 上記凹部がテープ長手方向に沿う不連続な溝からなる請求項 1 又は 2 記載の磁気テープ。

【請求項 5】 上記凹部に入射した光の反射光を検出してサーボトラッキングが行われる請求項 1 ～ 4 の何れかに記載の磁気テープ。

【請求項 6】 上記凹部がレーザー光加工で形成されている請求項 1 ～ 5 の何れかに記載の磁気テープ。

【請求項 7】 上記支持体と上記磁性層との間に一層以上の磁性または非磁性の中間層が設けられており、該磁性層には長軸長 $0.05 \sim 0.2 \mu\text{m}$ の針状もしくは紡錘状の強磁性金属粉末または板径 $0.1 \mu\text{m}$ 以下の板状の強磁性六方晶系フェライト粉末が含有されている請求項 1 ～ 6 の何れかに記載の磁気テープ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、光学的サーボトラックを有する磁気テープに関し、更に詳しくは磁気記録面と反対側の面に光学的サーボトラックを有する磁気テープに関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 近年、パソコンネットワークの規模増大、データ管理のセキュリティ面の重要性等から、データのバックアップ用媒体である磁気テープに対して大容量化の要求が高まってきた。大容量化の手段としては、記録密度を向上させる方法とテープ長を長くする方法とがある。

【0003】 テープ長を長くする方法では、巻回されたテープがテープカートリッジに収容可能なテープ長が記録容量の上限であることから、大容量化を図るためにはテープ厚みを薄手にしなければならない。従って、この方法には自ずと大容量化に限界がある。一方、記録密度を向上させる方法に関しては、ハードディスクドライブ

の記録密度に対して磁気テープの記録密度は低いことが知られており、特にサーペンタイン方式の磁気テープの記録密度は低いものである。サーペンタイン方式の磁気テープの記録密度が低い理由は、トラック密度が低いためである。これに対して、もう一方の記録方式であるヘリカルスキャン方式の磁気テープはサーペンタイン方式の磁気テープよりもトラック密度が高いことが知られている。この理由は、ヘリカルスキャン方式の磁気テープでは ATF (Automatic Track Finding) と呼ばれるサーボトラッキング方式を採用しているためである。

【0004】 サーペンタイン方式の磁気テープにおいてもトラック密度を向上させるための手段としてサーボトラッキング方式が採用されており、そのようなサーボトラッキング方式として磁気記録面のデータトラックと同じトラックにサーボ信号を書込む方式（埋め込みサーボ方式）や、磁気記録面に専用のサーボトラックを設ける方法等が提案されてきた。特にデータトラックのピッチが数十 μm になった場合のサーボトラッキング方式として、特公平 7-82626 号公報においては磁気記録面に専用のサーボトラックを設け且つ複数のサーボ信号再生ヘッドによってサーボ信号を読み出してトラッキングする方式が提案されている。しかしながらこの方法では、トラック数の増加に伴いサーボ信号再生ヘッドの数を増やさなければならず、それを避ける為にはサーボトラックを増やさなければならない。このように従来のサーボトラッキング方式は、磁気記録面のデータエリアと同じエリアをサーボトラッキングのためのエリアとして使用するため、データエリアの面積が減少してしまうという問題がある。特に特公平 7-82626 号公報記載のサーボトラッキング方式では、トラック密度が約 30tpmm (トラック/mm) 以上といった高トラック密度になるとその問題が著しくなる。

【0005】 従って、本発明の目的は、データエリアの面積を減少させることなくサーボトラッキングを行い得る磁気テープを提供することにある。また、本発明の目的は、トラック密度が向上した磁気テープを提供することにある。更に、本発明の目的は、高記録容量を有する磁気テープを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは鋭意検討した結果、磁気テープにおけるバックコート層にサーボトラックを形成することにより、磁性層のデータエリアの面積を減少させることなくサーボトラッキングを行い得ることを知見したが、その場合には磁気テープの諸特性に関して種々の問題が生じることが判明した。そこで更に検討を重ねたところ、サーボトラックとして特定の形状を有する光学的サーボトラックを用い且つバックコート層の表面粗さを特定の範囲とすることによって、バックコート層にサーボトラックを形成することに伴い生じる種々の問題を解消でき且つ上記目的を達成し得る磁気

テープが得られることを知見した。

【0007】本発明は上記知見に基づきなされたものであり、支持体の一方の面上に磁性層が設けられ、他方の面上にバックコート層が設けられてなる磁気テープにおいて、上記バックコート層の表面に、光学的にコントラストを生じさせ得る所定形状の凹部が形成されており、該凹部からの光情報によって上記磁性層のデータトラックのサーボトラッキングが行われるようになされており、該凹部は、その深さが $0.05 \sim 1 \mu\text{m}$ で且つ幅が $0.25 \sim 30 \mu\text{m}$ であり、上記バックコート層は、その算術平均粗さ R_a が $4 \sim 20 \text{nm}$ であることを特徴とする磁気テープを提供することにより上記目的を達成したものである。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の磁気テープを、その好ましい実施形態に基づき図面を参照して説明する。ここで、図1は、本発明の磁気テープの一実施形態の構成を示す概略図であり、図2は図1におけるバックコート層の要部拡大平面図であり、図3(a)は図2におけるI-I線断面図であり、図3(b)は図3(a)の要部拡大図である。

【0009】図1に示す実施形態の磁気テープ1においては、支持体2上に中間層3が設けられており、中間層3に隣接して最上層としての磁性層4が設けられている。また、支持体2の他方の面上にバックコート層5が設けられている。

【0010】図1に示す磁気テープ1は、サーペンタイン記録方式に用いられるものであり、磁性層4には、磁気テープ1の走行方向と平行に複数本のデータトラックが形成されている。この磁気テープ1の使用時には、所定個数の磁気ヘッドを備えたヘッドユニットを磁気テープ1の幅方向に順次移動させてデータトラックの切り替えを行いながら、各磁気ヘッドにより対応するデータトラックに対して記録または再生が行われる。そして、データトラックの切り替えの際ならびに記録および再生の際に、各磁気ヘッドが適正なデータトラック上に位置するようにサーボトラッキングが行われる。

【0011】図2及び図3(a)に示すように、バックコート層5の表面には、磁気テープ1の長手方向に沿う複数本の溝10、10、・・・からなる凹部が形成されている。これらの溝10は、それぞれ磁気テープ1の幅方向に亘って等間隔にあるいは規則的に変化した間隔に且つ磁気テープ1の長手方向に平行して連続に形成されている。また、これらの溝10は、それぞれ磁気テープ1のほぼ全長に亘って形成されている。これらの溝10は、光学的にコントラストを生じさせ得るものであり、これらの溝10からの光情報によって磁性層4のデータトラックのサーボトラッキングが行われるようになされている。溝10の断面は、深さ d 、幅 w の矩形状に近い形状となっている。尚、上述の通り、磁性層4におけるデー

タトラックも溝10と同様に磁気テープ1の長手方向に平行に形成されているが、データトラックと溝10との相対的な位置関係については特に制限はない。

【0012】上記溝10による光学的なコントラストの発生の具体例としては、該溝10に所定波長の光を入射させ、その反射光の強度の強弱によるコントラストが挙げられる。

【0013】反射光の強度の強弱によるコントラストを用いてサーボトラッキングを行う場合には、反射光の強度を検出して、プッシュプル法や3ビーム法等の光サーボ方式によりサーボトラッキングを行うことができる。プッシュプル法や3ビーム法等の光サーボ方式は、各種光ディスクのサーボトラッキングに一般的に用いられている技術である。

【0014】反射光の強度を検出してのサーボトラッキングを、プッシュプル法を用いた場合を例にとり図4を参照して説明する。図4(a)に示すように、紙面に対して直角方向に走行する磁気テープにおけるバックコート層5に対向して設置された半導体レーザー等の光源30からの光はレンズ31によって所定径のビーム状に絞られ、ハーフミラー32を通過してバックコート層5の表面に形成された溝10に入射する。この際、ビーム径は溝10の幅よりも若干大きくなされている。溝10において反射した光はハーフミラー32において反射し進行方向が変わり、光検出器33によってその強度が検出される。反射光の強度は電気信号に変換されて、サーボトラッキング処理装置34に送られる。サーボトラッキング処理装置34では、反射光のビーム強度の対称性についての処理がなされる。即ち、ビーム強度が、ビームの中心線に関して左右対称であれば、図4(b)に示すように、ビーム35は溝10の中心線に入射していると判断する。この状態はオントラックの状態であり、磁気ヘッドは磁性層における所定のデータトラック上に適正に位置していることになる。一方、ビーム強度が、ビームの中心線に関して左右何れかに非対称であれば、図4(c)及び(d)に示すように、ビーム35は溝10の中心線から左方または右方の何れかの方向にずれて入射していると判断する。この状態はオフトラックの状態であり、磁気ヘッドは磁性層におけるデータトラック上に適正に位置していないことになる。そこで、図4

(a)に示すように、サーボトラッキング処理装置34は磁気ヘッド36の駆動装置35に対して磁気ヘッド36を適正な位置に移動するよう指令を発し、その結果、駆動装置35によって磁気ヘッド36は適正な位置、即ちオントラックの状態に復帰する。

【0015】磁気テープのバックコート層に凹部を形成し、該凹部を利用してサーボトラッキングを行うことに関しては、以下の問題(1)及び(2)等が伴う。

(1)磁気テープを巻回した際に、バックコート層の凹凸形状、即ち上記凹部の形状、及び該凹部形成の際に形成

される可能性のある該凹部の長手方向両側部の凸状部の形状が磁性層の表面に転写してしまい、磁性層の平滑性が損なわれる。その結果、磁性層と磁気ヘッドとの間に空隙が生じてしまい、スペーシングロスが発生する。スペーシングロスは磁気テープの出力低下を招来し、読み取りエラーが発生して、エラーレートが上昇してしまう。

(2) 上記凹部によってバックコート層の摺動性が低下し、その結果、磁気テープの走行安定性が低下してしまう。しかし、本発明においては、凹部の深さ d および幅 w を特定の範囲とし且つバックコート層 5 の算術平均粗さ R_a を特定の範囲とすることによって、上記の問題が解消され、データエリアを減少させることなくサーボトラッキングを行い得る磁気テープが得られる。また、凹部の長手方向両側部に凸状部が不可避的に形成される場合には、凹部の深さ及び幅並びにバックコート層の R_a を特定の範囲とすることに加えて、該凸状部の最大突起高さを特定の値以下とすることによって、上記の問題が解消される。

【0016】凹部の深さ d および幅 w を、図 2 及び図 3 (a) を参照して説明すると、該凹部の一形態である溝 10 においては、その深さ d は $0.05 \sim 1 \mu m$ である。この深さ d が $0.05 \mu m$ に満たないと、反射光が干渉を起こし得るのに十分な位相差がとれず、または充分に入射光が散乱されないため、光学的なコントラストを生じさせられなくなる。一方、深さ d が $1 \mu m$ を超えると、磁気テープを巻回した際に溝 10 の形状が磁性層 4 へ物理的に転写する現象が著しく、磁気テープの平面性・平滑性が悪くなってしまう。溝 10 の深さ d の好ましい範囲は、 $0.05 \sim 0.5 \mu m$ である。また、溝 10 の深さ d はバックコート層 5 の厚みを超えないことが好ましい。この理由は、溝 10 の深さ d がバックコート層 5 の厚みを超えると、溝 10 が支持体 2 にまで達して支持体 2 の剛性が低下するなどの影響があるためである。尚、本明細書における溝 10 の幅とは磁気テープ 1 の幅方向における長さをいう。

【0017】溝 10 の幅 w は $0.25 \sim 30 \mu m$ である。この幅 w が $0.25 \mu m$ に満たないと現状の光学技術では十分にビーム径を絞れないため、十分な光学的コントラストが得られなくなってしまう。一方、幅 w が $30 \mu m$ を超えると、磁気テープを巻回した際に溝 10 の形状が磁性層 4 へ物理的に転写する現象が著しく、磁気テープの平面性・平滑性が悪くなってしまう。溝 10 の幅 w の好ましい範囲は、 $0.25 \sim 10 \mu m$ であり、更に好ましくは $0.5 \sim 6 \mu m$ である。

【0018】同じサーボゾーンにある隣り合う溝 10、10 間のピッチ p は、溝 10 の幅 w 以上で且つ $150 \mu m$ 以下であることが好ましい。ピッチ p が溝 10 の幅 w に満たないと、十分な光学的コントラストが得られないことがあり、また、サーボトラッキングの際に隣接する

溝の影響を受けてしまい、正確なトラッキングが行われないことがあり、 $150 \mu m$ を超えると磁性層 4 におけるトラック密度の向上が容易でなくなるので上記範囲内とすることが好ましい。

【0019】溝 10 は、図 2 に示すように磁気テープ 1 の幅方向全域に亘り所定間隔をおいて存在していてもよく、或いは、磁気テープ 10 の幅方向に関して一部分にのみ、例えば幅方向中央部に所定間隔をおいて複数本存在していてもよく、また左右何れかの側方部にのみ所定間隔をおいて複数本存在していてもよい。更には磁気テープ 10 の幅方向に関して二カ所またはそれ以上の箇所に所定間隔をおいて存在していてもよい。例えば、左右両側方部に同一または異なる本数でそれぞれ一本以上、中央部および左右何れかの側方部に同一または異なる本数でそれぞれ一本以上、或いは中央部および左右両側方部に同一または異なる本数でそれぞれ一本以上存在していてもよい。そして、これら何れの場合においても、溝 10 の本数は磁性層 4 におけるデータトラックの本数の整数分の 1 であることが好ましい。

【0020】図 3 (b) に示すように、溝 10 の形成の際、その長手方向両側部に微小高さの凸状部 7、7 が形成される場合がある。この凸状部 7 が高いと、磁気テープ 1 を巻回した際に凸状部 7 の形状が磁性層 4 の表面に転写してしまい、その平滑性が損なわれるおそれがある。本発明者らの詳細な検討の結果、下記の方法によって原子間力顕微鏡 (AFM) で測定された凸状部 7 の最大突起高さ R_p が $0.25 \mu m$ を超えると磁性層 4 にエラーの原因となる深さの凹部が発生してしまうことが判明した。 R_p は低いほど好ましく、凸状部 7 が存在しないことが最も好ましい。尚、溝 10 の長手方向は、磁気テープ 1 の長手方向と一致する方向である。

【0021】最大突起高さ R_p は AFM で測定する。デジタルインストルメント社製ナノスコープを用い、バックコート層 5 表面の $50 \mu m \times 50 \mu m$ 四方の領域の AFM 画像を測定する。測定された AFM 画像 Height Data を off-line modify の flatten コマンドにより平滑処理する。その後、off-line analyze の Section Analysis により、測定画像上において断面をとる 2 点の位置をカーソルで指定し、溝 10 の断面を測定する。図 3 (b) に示すように、溝 10 の両側の基準面 (自乗平均面) 8 からの最大高さを R_p とする。なお高さの校正は測定前に米国カリフォルニア州の VLSI Standards Incorporated 製の STS-1000 の標準サンプルのグリッドピッチ $3 \mu m$ を用いた。尚、後述する実施例において測定される磁性層 4 表面の凹部の深さも同様の方法で測定した。

【0022】凸状部 7 の R_p は、AFM で測定された断面プロファイル上に表示されるマーカーの 1 つを該凸状部 7 の最大高さの部分に指定し、もう一方のマーカーを基準面 8 にあわせることにより測定される。また基準面 (自乗平均面) 8 は、測定範囲全体の最小二乗面をとる

ことにより決定される。

【0023】溝10の長手方向両側部に凸状部7が形成されている場合、溝10の深さは、図3(b)に示すように、基準面8から溝10の最深部までの距離で定義される。また、溝10の幅は、同図に示すように、基準面8が溝10を横切る長さで定義される。

【0024】本発明の磁気記録媒体においては、溝10の深さd及び幅wを上記した範囲内とすることに加えて、バックコート層5における表面6の算術平均粗さRaを4～20nmとすることが必要である。Raが20nmを超えると、磁気テープを巻回した場合に、バックコート層5の表面形状が磁性層4の表面へ物理的に転写してしまい、また溝10がサーボトラックとして機能しにくくなる。一方、Raが4nmに満たないと、バックコート層5が磁性層4と貼り付き易くなる。Raの好ましい範囲は4～15nmであり、更に好ましくは4～10nmである。Raを上記範囲内とするための手段には、例えばバックコート層5に配合される各種粉末の粒径、特にカーボンブラックの粒径を適宜調節する手段や、バックコート層5にカレンダー処理を施す手段等がある。

【0025】算術平均粗さRaは、下記式(1)で定義され、Zygo社製Laser Interferometric Microscope Maxim 3D Model 5700を用い以下の条件で測定される。

- ・Filter : Fixed
- ・Remove : Cylinder
- ・Filter Freq : 4.0 (1/mm)
- ・Filter Wavelength : 0.250 (mm)
- ・Trim : 0
- ・Trim Move : All
- ・レンズ : Fizeau ×40

【0026】測定片は、顕微鏡用のJIS-R-3502を満足する物性のスライドガラス〔本明細書では、松浪硝子(株)製のスライドガラスを使用したのがこれに限定されない〕上に、水又はエタノールにて貼付け測定する。この際、過剰の水又はエタノールがあると再現性の良い結果が得られないので、ある程度水又はエタノールが蒸発し、スライドガラスの裏側から見て干渉縞が見える状態の間に測定したものをRaの値とする。

【0027】

【数1】

$$Ra = \frac{1}{\ell} \int_0^{\ell} |Y(x)| dx \quad (1)$$

式中、Yはプロファイルデータを示し、ℓは測定長を示す。

【0028】バックコート層5を構成する成分には、結合剤、潤滑剤、硬化剤、カーボンブラック等がある。

【0029】結合剤としては、磁気テープに用いられるものであれば制限なく使用することができる。例えば熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂及び反応型樹脂並びにこれら

の混合物などが挙げられる。具体的には、塩化ビニルの共重合体及びその変成物、アクリル酸、メタクリル酸及びそのエステル共重合体、アクリロニトリルの共重合体(ゴム系の樹脂)、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、繊維素系樹脂、ポリアミド樹脂などを使用できる。上記結合剤の数平均分子量は2,000～200,000であることが好ましい。また、バックコート層5に含まれる各種粉末の分散性を向上させるために、上記結合剤に水酸基、カルボキシル基またはその塩、スルホン酸基又はその塩、リン酸基又はその塩、ニトロ基または硝酸エステル基、アセチル基、硫酸エステル基またはその塩、エポキシ基、ニトリル基、カルボニル基、アミノ基、アルキルアミノ基、アルキルアンモニウム塩基、スルホベタイン、カルボベタインなどのベタイン構造などの分極性の官能基(いわゆる極性基)を含有させてもよい。

【0030】潤滑剤としては、一般に脂肪酸及び脂肪酸エステルが用いられる。脂肪酸としては、例えば、カプロン酸、カプリル酸、カプリン酸、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、イソステアリン酸、リノレン酸、オレイン酸、エライジン酸、ペヘン酸、マロン酸、コハク酸、マレイン酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、1,12-ドデカンジカルボン酸、オクタンジカルボン酸等が挙げられる。一方、脂肪酸エステルとしては、例えば、上記脂肪酸のアルキルエステル等が挙げられ、総炭素数12～36のものが好ましい。上記潤滑剤は、上記結合剤100重量部に対して好ましくは0.5～20重量部配合される。

【0031】硬化剤としては、一般に、日本ポリウレタン工業(株)製のコロネートL(商品名)に代表されるイソシアネート系硬化剤やアミン系硬化剤が用いられる。該硬化剤は、上記結合剤100重量部に対して好ましくは10～80重量部、更に好ましくは15～30重量部、一層好ましくは15～20重量部配合される。

【0032】カーボンブラックとしては、一次粒径が15～80nm、特に17～40nmのものをを用いることが、バックコート層のRaを容易に上述の範囲内とし得る点から好ましい。該カーボンブラックの配合量は上記結合剤100重量部に対して50～150重量部、特に50～120重量部であることが好ましい。このようなカーボンブラックに加えて更に、一次粒径が80～200nmのカーボンブラックを、上記結合剤100部に対して10～40重量部用いてもよい。

【0033】バックコート層5は、上述の各成分が溶剤に分散されてなるバックコート塗料を支持体2上に塗布することによって形成されている。該溶剤としては、ケトン系の溶剤、エステル系の溶剤、エーテル系の溶剤、芳香族炭化水素系の溶剤及び塩素化炭化水素系の溶剤などが挙げられる。上記溶剤は、上記結合剤100重量部

に対して300～1500重量部、好ましくは400～1200重量部配合される。

【0034】上記バックコート塗料を塗布して形成されるバックコート層5の厚さは、溝10の深さや磁性層4及び中間層3の厚さとのバランス等を考慮して0.1～0.8 μ mとすることが好ましい。

【0035】バックコート層5の表面に溝10を形成する方法に特に制限はないが、好ましくは微細加工に適した方法が用いられる。そのような微細加工には、例えばレーザー光加工やエンボスロールによるエンボス加工がある。エンボス加工に対して、レーザー光加工を用いた場合には、磁性層4の表面に影響を及ぼさずバックコート層表面だけを微細に加工することが可能である。

【0036】溝10の形成にレーザー光加工を用いる場合には、図5に示すように、磁気テープ1の幅方向に平行に配列された複数のレーザー光源40、40、・・・から、図中、矢印A方向に所定速度で走行する磁気テープ1のバックコート層5に向けてレーザービーム41、41、・・・をそれぞれ互いに平行に照射し、このレーザービーム41のエネルギーによってバックコート層5に溝10、10、・・・を形成する。そして、レーザービーム41のビーム径および出力をコントロールすることによって、溝10の深さd及び幅wを調節することができる。ビーム径は0.25～30 μ m、特に0.25～25 μ mであることが好ましく、出力は1ビーム当たり0.02～5W、特に0.02～1Wであることが好ましい。更に、溝10の長手方向両側部に凸状部が形成されないようにするか又は形成されたとしてもそのRpが増大しないようにするためには、エネルギー密度の高いビームをなるべく短時間（例えば5～200ns）に照射することが好ましい。1 μ s以上の長いビームを照射する場合には、テープ走行速度を調整して、凸状部が形成されないようにするか又は形成されたとしてもそのRpが増大しないようにする必要がある。溝10の形成の際には、図示していないが、磁気テープ1における何れかのエッジを所定の手段によって規制し、テープ幅方向の走行振れが起こらないようにして、基準テープエッジから各溝10までの距離がそれぞれ一定になるようにすることが好ましい。尚、図5においては、溝10は強調して描かれている。

【0037】図2及び図3(a)に示すバックコート層5においては、磁気テープ1の長手方向に沿う複数の溝10、10、・・・からなる凹部が形成されているが、このような凹部に代えて、磁気テープ1の長手方向に沿う一本の直線状の連続な溝からなる凹部を形成してもよい。また、磁気テープ1の長手方向に沿う一本または複数の正弦波状の連続な溝からなる凹部を形成してもよい。更に図6に示すように、磁気テープ1の長手方向に沿う不連続な溝10からなる凹部を形成してもよい。

【0038】図6に示す溝10について説明すると、該

溝10は磁気テープ1の長手方向に関して角度 θ° 傾斜した溝10aと、角度 $-\theta^\circ$ 傾斜した溝10bとが、磁気テープ1の長手方向に沿って交互に且つ磁気テープの長手方向に沿う中心線cに関して対称に形成されたものから構成されている。角度 θ の値はサーボトラッキングの位置決め精度に影響するので、充分な精度を確保するために、該角度 θ の値を5～85 $^\circ$ 、特に10～30 $^\circ$ とすることが好ましい。溝10a及び溝10bの長さは異なってもよく、それぞれ5～140mm、特に5～80mmであることが好ましい。磁気テープ1の長手方向に関する溝10aと溝10bとの間隔gは、加工上の制約もあるが、できるだけ小さい方が望ましい。そして、図6に示す溝10を用いた場合にも、図2及び図3(a)に示す溝10を用いた場合と同様にサーボトラッキングを行うことができる。

【0039】次に、本発明の磁気テープにおける一般事項について説明する。

【0040】図1に示す磁気テープ1においては、磁性層4は、強磁性粉末および結合剤を含む磁性塗料を塗布することにより形成されている。即ち、上記磁気テープ1は塗布型の磁気テープである。

【0041】上記強磁性粉末としては、例えば針状または紡錘状の強磁性粉末および板状の強磁性粉末を用いることができる。該針状または紡錘状の強磁性粉末としては、鉄を主体とする強磁性金属粉末や、強磁性酸化鉄系粉末などが挙げられる。一方、該板状の強磁性粉末としては、強磁性六方晶系フェライト粉末などが挙げられる。

【0042】更に詳しくは、上記強磁性金属粉末としては、金属分が50重量%以上であり、該金属分の60%以上が鉄である強磁性金属粉末が挙げられる。該強磁性金属粉末の具体例としては、例Fe-Co、Fe-Ni、Fe-Al、Fe-Ni-Al、Fe-Co-Ni、Fe-Ni-Al-Zn、Fe-Al-Siなどが挙げられる。また、上記強磁性酸化鉄系粉末としては、 γ -Fe₂O₃、Co被着 γ -Fe₂O₃、Co被着FeO_x (4/3 \leq x<1.5)などが挙げられる。これら針状または紡錘状の強磁性粉末は、その長軸長が0.05～0.2 μ m、特に0.05～0.16 μ mであることが好ましく、針状比（即ち、長軸長/短軸長）が3～15、特に3～10であることが好ましい。また、その保磁力(Hc)は125～280kA/m、特に135～200kA/mであることが好ましく、その飽和磁化(σ_s)は110～170Am²/kg、特に120～150Am²/kgであることが好ましい。また、これら針状強磁性粉末のBET比表面積は30～70m²/g、特に40～70m²/gであることが好ましい。

【0043】上記強磁性六方晶系フェライト粉末としては、微小平板状のバリウムフェライト及びストロンチウムフェライト並びにそれらのFe原子の一部がTi、C

o, Ni, Zn, Vなどの原子で置換された磁性粉末などが挙げられる。該強磁性六方晶系フェライト粉末は、その板径が0.1 μm 以下、特に10~90 nm、とりわけ10~40 nmであることが好ましく、板状比(板径/板厚)が2~7、特に2~5であることが好ましい。その保磁力(Hc)は135~260 kA/mであることが好ましく、その飽和磁化(σ_s)は25~75 Am²/kg、特に43~75 Am²/kgであることが好ましい。また、上記強磁性六方晶系フェライト粉末のBET比表面積は30~70 m²/gであることが好ましい。

【0044】上記強磁性粉末には、必要に応じて希土類元素や遷移金属元素を含有させることができる。更に、上記強磁性粉末には、その分散性などを向上させるために表面処理を施してもよい。この際用いることができる無機質酸化物としては、Al₂O₃、SiO₂、TiO₂、ZrO₂、SnO₂、Sb₂O₃、ZnOなどが挙げられ、使用に際してはこれらを単独で用いても二種以上を混合して用いてもよい。

【0045】上記結合剤としては、バックコート層5の形成に用いられる結合剤として例示したものと同様のものを用いることができる。従って、該結合剤の詳細については特に説明しないが、バックコート層5に関して詳述した説明が適宜適用される。該結合剤は、上記強磁性粉末100重量部に対して10~40重量部、特に15~25重量部配合されることが好ましい。

【0046】磁性層4は、上述の成分に加えて、研磨材粒子、カーボンブラック、潤滑剤、硬化剤等を含んでいてもよい。

【0047】上記研磨材粒子としては、例えばアルミナ、シリカ、ZrO₂、Cr₂O₃等のモース硬度が7以上の物質の粉末が好ましく用いられる。該研磨材粒子の一次粒径は、走行時の摩擦係数の低下および走行耐久性の向上の点から0.03~0.6 μm であることが好ましく、0.05~0.3 μm であることが更に好ましい。上記研磨材粒子は、上記強磁性粉末100重量部に対して、2~20重量部、特に5~15重量部配合されることが好ましい。

【0048】上記カーボンブラック、潤滑剤および硬化剤としては、バックコート層5の形成に用いられるものと同様のものを用いることができる。従って、これらの成分の詳細については特に説明しないが、バックコート層5に関して詳述した説明が適宜適用される。上記カーボンブラックは上記強磁性粉末100重量部に対して、0.1~10重量部、特に0.1~5重量部配合されることが好ましい。上記潤滑剤は、上記強磁性粉末100重量部に対して、0.5~10重量部、特に0.5~5重量部配合されることが好ましい。上記硬化剤は、上記強磁性粉末100重量部に対して、1~6重量部、特に2~5重量部配合されることが好ましい。

【0049】磁性層4には、上述の成分の他に、磁気テープに通常用いられている分散剤、防錆剤、防微剤等の各種添加剤を必要に応じて添加することもできる。

【0050】磁性層4は、上述の各成分を溶剤に分散させた磁性塗料を中間層3上に塗布することによって形成されている。該溶剤としては、バックコート塗料に用いられる溶剤として例示したものと同様のものを用いることができる。上記磁性塗料における該溶剤の配合量は、該磁性塗料に含まれる上記強磁性粉末100重量部に対して、80~500重量部、特に100~350重量部であることが好ましい。

【0051】上記磁性塗料を調製するには、例えば、強磁性粉末および結合剤を溶剤の一部と共にナウターミキサー等に投入し予備混合して混合物を得、この混合物を連続式加圧ニーダー等や二軸スクリュ混練機により混練し、次いで上記溶剤の一部で希釈し、サンドミル等を用いて分散処理した後、潤滑剤等の添加剤を混合して、濾過し、更に硬化剤や上記溶剤の残部を混合する方法等を挙げることができる。

【0052】上記磁性塗料から形成された磁性層4の保磁力は十分な記録再生特性を付与し得る点から119~280 kA/mであることが好ましく、更に好ましくは120~250 kA/m、一層好ましくは125~222 kA/mである。また、磁性層4の飽和磁束密度は、0.1~0.5 T、特に0.15~0.5 Tであることが好ましい。

【0053】磁性層3の厚さは、S/Nの向上や自己減磁の防止の点から0.1~3 μm であることが好ましく、更に好ましくは0.1~2 μm である。

【0054】次に、中間層3について説明する。中間層3は、磁性を有する層であってもよく、非磁性の層であってもよい。中間層3が磁性を有する層である場合には、該中間層3は磁性粉末を含有する磁性の層であり、磁性粉末、非磁性粉末、結合剤および溶剤を主成分とする磁性の塗料を用いて形成される。一方、中間層3が非磁性の層である場合には、該中間層5は非磁性粉末、結合剤および溶剤を主成分とする非磁性の塗料を用いて形成される(以下、これらの塗料を総称して「中間層塗料」という)。

【0055】上記磁性粉末としては、強磁性粉末が好ましく用いられ、該強磁性粉末としては硬磁性粉末および軟磁性粉末の何れもが好ましく用いられる。硬磁性粉末としては、例えば、磁性層4に用いられる強磁性六方晶系フェライト粉末、強磁性金属粉末および強磁性酸化鉄系粉末などが挙げられる。これらのうち、強磁性六方晶系フェライト粉末を用いることが特に好ましい。これらの磁性粉末の詳細については、磁性層4に用いられる強磁性粉末と同様であり特に説明しないが、該強磁性粉末に関する説明が適宜適用される。

【0056】上記磁性粉末には、磁性層4に含まれる強

磁性粉末と同様に、必要に応じて希土類元素や遷移金属元素を含有させることができ、また、該強磁性金属粉末に施される表面処理と同様の表面処理を施してもよい。

【0057】次に、上記非磁性粉末について説明すると、該非磁性粉末としては、例えば、非磁性の酸化鉄（ベンガラ）、硫酸バリウム、硫化亜鉛、炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、酸化カルシウム、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、二酸化マグネシウム、二硫化タングステン、二硫化モリブデン、窒化ホウ素、二酸化錫、炭化珪素、酸化セリウム、コランダム、人造ダイヤモンド、ザクロ石、ケイ石、窒化珪素、炭化モリブデン、炭化ホウ素、炭化タングステン、炭化チタン、ケイソウ土、ドロマイト、樹脂性の粉末などが挙げられる。これらの中でも非磁性の酸化鉄（ベンガラ）、酸化チタン、窒化ホウ素などが好ましく用いられる。これら非磁性粉末は単独で又は二種以上を混合して用いてもよい。上記非磁性粉末の形状は、球状、板状、針状、無定形の何れでもよい。その大きさは球状、板状、無定形のものにおいては5～200nmであることが好ましく、針状のものにおいては長軸長が20～300nmで針状比が3～20であることが好ましい。上記非磁性粉末は、上記磁性粉末と併用される場合（即ち、中間層3が磁性の層の場合）には、該磁性粉末100重量部に対して、好ましくは30～70重量部、更に好ましくは40～60重量部用いられる。一方、上記磁性粉末が用いられない場合（即ち、中間層3が非磁性の層の場合）には、該非磁性粉末100重量部に基いて他の成分の配合量が決定される。上述した各種非磁性粉末には、必要に応じて、上記磁性粉末に施される表面処理と同様の処理を施してもよい。

【0058】中間層3は、磁性であると非磁性であるとを問わず、上述した成分に加えて結合剤を含み、更に研磨材粒子、潤滑剤、カーボンブラックおよび硬化剤等を含んでいてもよい。これらの成分としては、特に説明しないが、バックコート層5及び磁性層4に用いられる成分と同様のものが用いられる。これらの成分の好ましい配合量は、上記磁性粉末および非磁性粉末の合計量100重量部（中間層3が磁性の層である場合）または該非磁性粉末100重量部（中間層3が非磁性の層である場合）に対して、それぞれ以下の通りである。

- ・結合剤：16～40重量部、特に20～28重量部
- ・研磨材粒子：6～30重量部、特に8～12重量部
- ・潤滑剤：2～20重量部、特に5～7重量部
- ・カーボンブラック：5～30重量部、特に12～20重量部
- ・硬化剤：2～12重量部、特に4～8重量部

また、中間層3には、必要に応じて磁性層4に配合される添加剤と同様のものを配合することもできる。

【0059】中間層3は、上述の成分および溶剤を含む中間層塗料を支持体2上に塗布して形成される。該溶剤

としては、上述したバックコート塗料や磁性塗料に含有される溶剤と同様のものが用いられる。該溶剤の使用量は、上記磁性粉末および非磁性粉末の合計量100重量部（中間層3が磁性の層である場合）または該非磁性粉末100重量部（中間層3が非磁性の層である場合）に対して、100～700重量部とすることが好ましく、特に300～500重量部とすることが好ましい。

【0060】中間層3の厚さは、磁気テープ1の耐久性に影響する潤滑剤の保持能力を制御する点から、ある程度の厚みが必要であり、一方、厚すぎると変形時にクラックが発生しやすくなることから、0.5～10μm、特に0.1～3μmであることが好ましい。

【0061】中間層3が磁性を有する層である場合、その保磁力は、オーバーライト特性及び低域～高域での出力バランスの点から、80～350kA/m、特に150～300kA/mであることが好ましい。また、その飽和磁束密度は、高すぎるとオーバーライト特性が悪化してノイズ量が増加し、一方、低すぎると出力が不足する点から、0.02～0.1T、特に0.03～0.09Tであることが好ましい。

【0062】支持体2を構成する材料としては、公知のものが使用でき、特にポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリアミドが好ましい。

【0063】次に図1に示す磁気テープ1を製造する好ましい方法の概略を述べる。まず、支持体2上に磁性層4を形成する磁性塗料と中間層3を形成する中間層塗料とを、各層が所定の厚さとなるようにウェット・オン・ウェット方式により同時重層塗布を行い、磁性層4および中間層3の塗膜を形成する。即ち、磁性層4は、中間層3の湿潤時に塗設・形成されていることが好ましい。次いで、これらの塗膜に対して、磁場配向処理を行った後に乾燥処理を行い巻き取る。この後、カレンダー処理を行い、更にバックコート層5を形成する。あるいはバックコート層5を形成した後に磁性層4および中間層3を形成してもよい。次いで、40～80℃下で6～10時間エージング処理し、所望の幅にスリットする。そしてスリット後、上述した方法によってバックコート層5に溝10を形成する。

【0064】上記ウェット・オン・ウェット方式による重層塗布は、特開平5-73883号公報の第42欄31行～第43欄13行に記載されており、中間層塗料が乾燥する前に磁性塗料を塗布する方法であり、この方法によりドロップアウトが少なく、高密度記録に対応でき、且つ塗膜の耐久性にも優れた磁気テープが得られる。

【0065】上記磁場配向処理は、各塗料が乾燥する前に行われ、上記磁性塗料の塗布面に対して平行方向に約40kA/m以上、好ましくは約80～800kA/mの磁界を印加する方法や、上記磁性塗料が湿潤状態の内に約80～800kA/mのソレノイド等の中を通過さ

せる方法により行うことができる。このような条件下で磁場配向処理を行うことで、磁性層 4 に含まれている上記強磁性粉末を磁気テープ 1 の長手方向に配向させることができる。尚、磁場配向処理後の乾燥処理中に、該強磁性粉末の磁場配向状態が変化しないようにするために、磁場配向処理直前に、30～50度の温風を磁性層 4 の上方から吹き付けて、その予備乾燥を行い、各層中の残存溶剤量をコントロールすることも好ましい。

【0066】上記乾燥処理は、例えば30～120℃に加熱された気体の供給により行うことができ、この際、気体の温度とその供給量を制御することにより塗膜の乾燥の程度を制御することができる。

【0067】上記カレンダー処理は、メタルロールとコットンロール若しくは合成樹脂ロールとの間、又は二本のメタルロールの間を通すスーパーカレンダー法等により行うことができる。カレンダー処理の条件は、例えば温度60～140℃、線圧100～500 kg/cmとすることが好ましい。

【0068】尚、上記磁気テープ 1 の製造に際しては、必要に応じ、磁性層 4 の表面の研磨やクリーニング工程等の仕上げ工程を施すこともできる。また、磁性塗料および中間層塗料の塗布は、通常公知の逐次重層塗布方法により行うこともできる。

【0069】以上、本発明の磁気テープをその好ましい実施形態に基づき説明したが、本発明は、上記実施形態に制限されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。例えば、上記実施形態においては、磁気テープ 1 の長手方向に沿う一本または複数

本の連続な溝 10 からなる凹部と磁気テープ 1 の長手方向に沿う不連続な溝 10 からなる凹部とを組み合わせる用いてもよい。また、図 2 及び図 3 (a) においては、隣り合う溝 10 の間隔を、規則的に増加または減少するように変化させてもよい。また、図 3 (a) においては、溝 10 の断面形状はほぼ矩形であるが、これに代えて断面形状を半円形、逆三角形およびその他の形状となしてもよい。また、凹部として、平面視して円形や楕円形もしくはその他の形状のピットまたはこれらのピットの任意の組み合わせを用いてもよい。また、図 1 に示す磁気テープ 1 において、支持体 2 と中間層 3 又はバックコート層 5 との間にプライマー層を設けてもよい。また、上述した実施形態は塗布型の磁気テープであるが、これに代えて金属蒸着型の磁気テープを用いても同等の効果が奏される。

【0070】

【実施例】以下、実施例により本発明の磁気テープを更に詳細に説明すると共にその有効性を例証する。しかしながら、本発明は斯かる実施例に限定されるものではない。尚、特に断らない限り、「部」は重量部を意味する。

【0071】【実施例 1】下記の配合成分を（硬化剤を除く）を、それぞれニーダーにて混練し、次いで攪拌器にて分散し、更にサンドミルによって微分散し、1 μm のフィルターにて濾過後、硬化剤を最後に添加して下記組成のバックコート塗料、磁性塗料および中間層塗料をそれぞれ調製した。

【0072】

<バックコート塗料>

・ポリウレタン樹脂（結合剤）	50部
〔日本ポリウレタン工業（株）製、「ニッポラン 2301」（商品名）〕	
・ニトロセルロース（結合剤）	30部
〔旭化成工業社製、「Celnova BTH 1 / 2」（商品名）〕	
・カーボンブラック（一次粒径 18 nm）	50部
・ポリイソシアネート（硬化剤）	18部
〔武田薬品工業社製、「D-250N」（商品名）〕	
・銅フタロシアニン	5部
・ステアリン酸（潤滑剤）	1部
・メチルエチルケトン（溶剤）	150部
・トルエン（溶剤）	150部
・シクロヘキサノン（溶剤）	150部

【0073】

<磁性塗料>

・強磁性粉末	100部
〔鉄主体の針状強磁性金属粉末、長軸長 80 nm、保磁力 183 kA/m、飽和磁化 145 Am ² / g、BET 比表面積 55 m ² / g〕	
・塩化ビニル系共重合体（結合剤）	10部
〔日本ゼオン社製、「MR 104」（商品名）〕	
・ポリウレタン樹脂（結合剤）	10部
〔東洋紡社製、「UR 8300」（商品名）〕	

・カーボンブラック（一次粒径30nm）	0.5部
・ α -アルミナ（研磨材粒子、一次粒径200nm）	10部
・ミリスチン酸（潤滑剤）	2部
・ブチルステアレート（潤滑剤）	0.5部
・イソシアネート系化合物（硬化剤）	2部
〔日本ポリウレタン工業（株）製、「コロネートL」（商品名）〕	
・メチルエチルケトン（溶剤）	250部
・シクロヘキサノン（溶剤）	100部

【0074】

<中間層塗料>

・針状の α -Fe ₂ O ₃ （長軸長0.15 μ m、針状比7）	100部
・塩化ビニル系共重合体（結合剤）	10部
〔日本ゼオン社製、「MR104」（商品名）〕	
・ポリウレタン樹脂（結合剤）	15部
〔東洋紡社製、「UR8300」（商品名）〕	
・ α -アルミナ（研磨材粒子、一次粒径200nm）	3部
・カーボンブラック（一次粒径20nm）	20部
・ミリスチン酸（潤滑剤）	2部
・ブチルステアレート（潤滑剤）	2部
・イソシアネート系化合物（硬化剤）	5部
〔日本ポリウレタン工業（株）製、「コロネートL」（商品名）〕	
・メチルエチルケトン（溶剤）	150部
・シクロヘキサノン（溶剤）	50部

【0075】厚さ6 μ mのポリエチレンテレフタレートフィルムからなる支持体上に、中間層塗料および磁性塗料を、中間層および磁性層の乾燥厚さがそれぞれ1.5 μ m及び0.2 μ mとなるように、ダイコーターにて同時重層塗布を行い、それぞれの塗膜を形成した。次いで、これらの塗膜が湿潤状態にある間に400kA/mのソレノイドにより磁場配向処理を行った。更に、乾燥炉にて80℃の温風を10m/分の速度で塗膜に吹きつけ乾燥した。乾燥後、塗膜をカレンダー処理し、中間層および磁性層を形成した。引き続き、上記支持体の反対の面上に上記バックコート塗料を塗布し、更に90℃にて乾燥し厚さ0.5 μ mのバックコート層を形成した。このようにして得られた磁気テープの原反を12.7mm幅にスリットして、磁気テープを得た。

【0076】次に図5に示すレーザー加工によって、得られた磁気テープにおけるバックコート層に複数本の溝をピッチ15 μ mで形成した。溝の形成条件は、波長780nmの半導体レーザーを用い、1ビーム当たりの平均出力が0.025W、ビーム径4 μ mであった。レーザー照射の際、磁気テープを5m/sで走行させ、更に磁気テープの下エッジを規制し、下エッジから各溝までの距離が一定になる状態下に溝を形成した。形成された溝は直線状で、磁気テープの長手方向に平行かつ連続したものであり、磁気テープの幅方向に亘って等間隔に形成されていた。

【0077】〔実施例2〕実施例1における溝の形成条件に代えて、波長532nmのNd:YAGレーザー2次

高調波を用い、1ビーム当たりの平均出力を0.3W、レーザーパルスの長さを100ns、ビーム径を6 μ mにした以外は実施例1と同様にして磁気テープを得た。

【0078】〔実施例3〕実施例1における溝の形成条件に代えて、波長1.06 μ mのNd:YAGレーザーを用い、1ビーム当たりの平均出力を0.5W、レーザーパルスの長さを100ns、ビーム径を18 μ mにした以外は実施例1と同様にして磁気テープを得た。

【0079】〔実施例4〕実施例1の溝の形成条件において、1ビーム当たりの平均出力を40mWとし、磁気テープを0.5m/sで走行させた以外は実施例1と同様にして磁気テープを得た。

【0080】〔比較例1〕実施例1のバックコート塗料におけるカーボンブラックに代えて、一次粒径が100nmのカーボンブラックを用いる以外は実施例1と同様にして磁気テープを得た。

【0081】〔比較例2〕実施例1のバックコート塗料におけるカーボンブラックに代えて、一次粒径が12nmのカーボンブラックを用いた以外は実施例1と同様にして磁気テープを得た。

【0082】実施例および比較例で得られた磁気テープにおける溝の深さd、幅w及びピッチpを、バックコート層の断面の電子顕微鏡写真による観察から測定したところ、それらの値は表1に示す通りであった。また、バックコート層の算術平均粗さRaを測定したところ、その値は表1に示す通りであった。更に、溝の長手方向両側部の最大突起高さRpをAFMで測定したところ、そ

の値は表1に示す通りであった。また、以下に述べる磁気テープの再生出力は、固定ヘッドを備えたDLT-7000ドライブを改造し、再生ビット面積 $0.2\mu\text{m} \times 12\mu\text{m}$ での出力信号を測定し、実施例1の磁気テープを基準とする相対値で評価した。また、ドロップアウトは、再生ビット面積 $0.2\mu\text{m} \times 12\mu\text{m}$ の信号を1Mビット記録し、再生時に出力が50%ダウンするビット数をカウントして測定した。

【0083】実施例および比較例で得られた磁気テープの性能を評価するために、これらの磁気テープについてプッシュプル方式のサーボトラッキングを行いつつ磁性層に信号を記録したところ、実施例1、2及び4の磁気テープでは、300tpmm（トラック/mm）以上のデータトラックを記録した場合にも、表1に示すように確実なサーボトラッキングが行われた。更に、バックコート層に溝を形成したことによるテープのねじれ等の変形に起因するテープへのダメージも観察されなかった。また、実施例および比較例の磁気テープをそれぞれリ-

ルにテンション140gfで巻回して室温で3ヶ月保存した後、バックコート層の溝に接触することにより磁性層の表面に生じた凹部の深さをAFMを用いて前述した方法で測定したところ、その値は表1に示す通りとなり、溝の両側部のRpの小さい実施例1～3の磁気テープ1ではバックコート層の表面形状の転写が殆ど起こっておらず、またドロップアウトの増加もみられないことが判った。更に、表には示していないが、実施例1～3の磁気テープでは再生出力についても、通常の磁気テープと同等のレベルが保たれていることが判った。実施例4の磁気テープは、製造直後においては300tpmm以上のトラック密度でも確実にサーボトラッキングが行われ、保存後においては100tpmm以上のトラック密度であれば安定してサーボトラッキングが行われるが300tpmm以上のトラック密度では読み取りが不安定になり、またドロップアウトの増加が認められた。

【0084】

【表1】

	バックコート層					評価				
	深さ d (μm)	幅 w (μm)	ピッチ p (μm)	R _B (nm)	溝の両側部の 最大突起高さ R _P (μm)	製造直後の サーボトラッ キング	磁性層		製造後巻回し た状態で3ヶ 月保存後のド ロップアウト数 の増加	製造後巻回し た状態で3ヶ 月保存後の サーボトラッ キング
							製造後巻回し た状態で3ヶ 月保存後の 転写で発生し た凹部の深さ (nm)			
実施例 1	0.15	3	15	8	0.05	優		8	なし	優
実施例 2	0.20	5	15	8	0.01	優		転写なし	なし	優
実施例 3	0.35	20	100	8	0.10	可		20	なし	可
実施例 4	0.30	4	15	8	0.50	優		100	あり	良
比較例 1	0.15	3	15	25	0.05	可		8	あり	不可
比較例 2	0.15	3	15	3	0.05	優		測定不可 *	測定不可 *	不可

* バックコート層と磁性層との貼り付きが発生

優 : 300tpmm(トラック/mm)以上のトラック密度でサーボトラッキングが可能
 良 : 100tpmm(トラック/mm)以上300tpmm未満のトラック密度でサーボトラッキングが可能
 可 : 50tpmm(トラック/mm)以上100tpmm未満のトラック密度でサーボトラッキングが可能
 不可 : サーボトラッキング不能

【0085】

【発明の効果】以上、詳述した通り、本発明によれば、データエリアの面積を減少させることなくサーボトラッキングを行い得る磁気テープが得られる。また、本発明によれば、バックコート層本来の機能が損なわれることなくサーボトラッキングを行い得る磁気テープが得られる。また、本発明によれば、トラック密度が向上した磁気テープが得られる。更に、本発明によれば、高記録容量を有する磁気テープが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気テープの一実施形態の構成を示す概略図である。

【図2】図1におけるバックコート層の要部拡大平面図である。

【図3】図3(a)は図2におけるI-I線断面図であ

り、図3(b)は図3(a)の要部拡大図である。

【図4】図4(a)、図4(b)、図4(c)及び図4(d)はそれぞれプッシュプル方式によるサーボトラッキングの方法を示す模式図である。

【図5】レーザー光加工による溝の形成方法を示す模式図である。

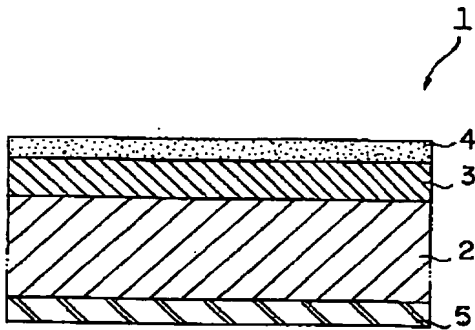
【図6】溝の別の形態を示す模式図(図2相当図)である。

【符号の説明】

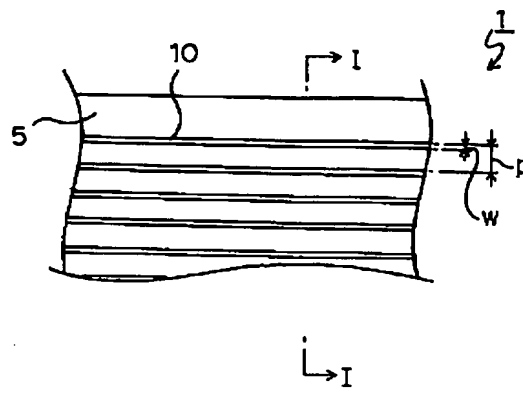
- 1 磁気テープ
- 2 支持体
- 3 中間層
- 4 磁性層
- 5 バックコート層
- 7 凸状部

10 溝

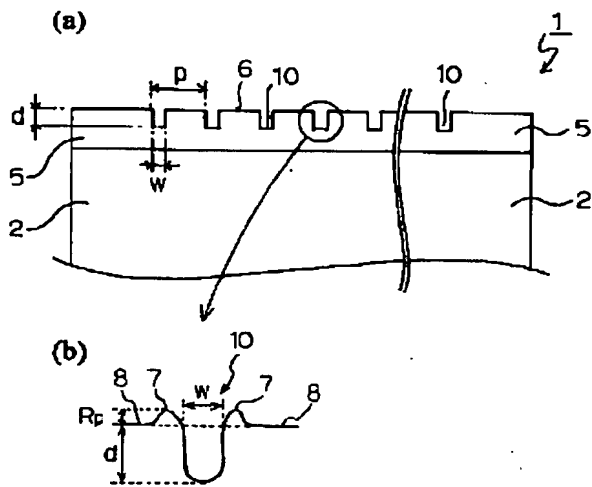
【図 1】



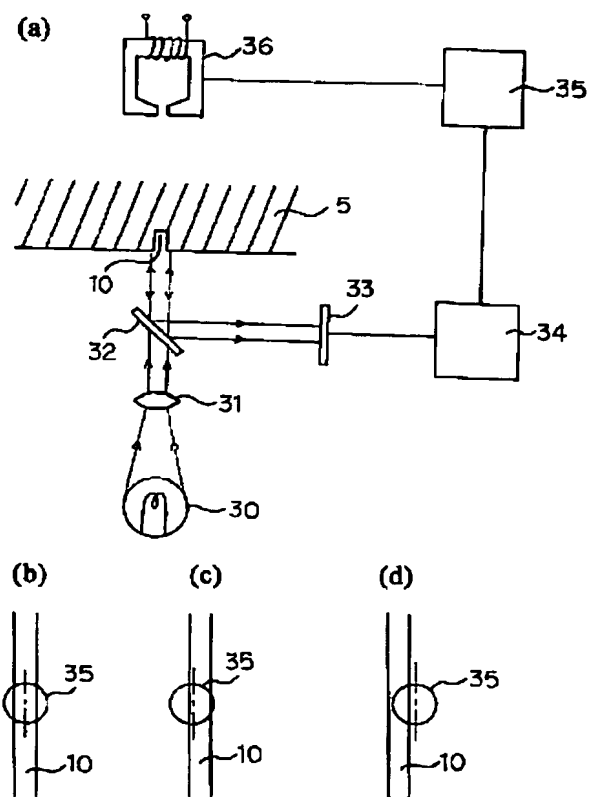
【図 2】



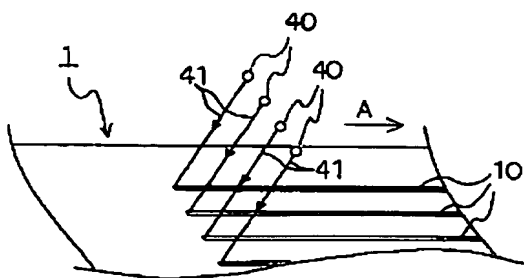
【図 3】



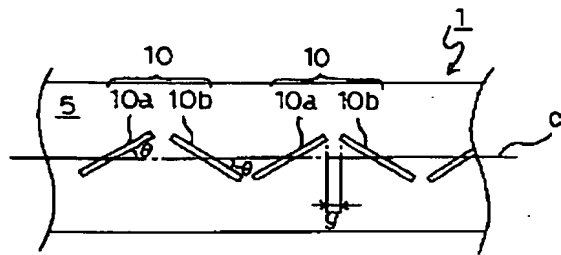
【図 4】



【図 5】



【図 6】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-213384

(43)Date of publication of application : 06.08.1999

(51)Int.Cl.

G11B 5/78

(21)Application number : 10-297181

(71)Applicant : KAO CORP

(22)Date of filing : 19.10.1998

(72)Inventor : ISHII TAKASHI

KATASHIMA MITSUHIRO

(30)Priority

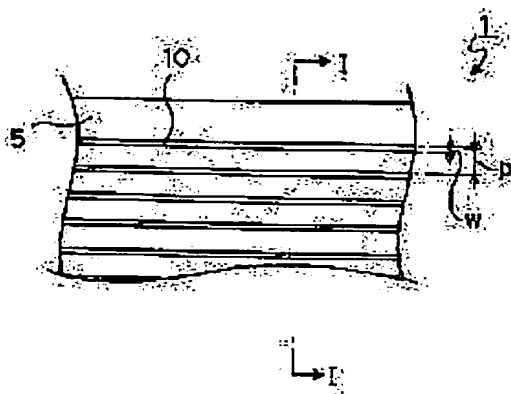
Priority number : 09290166 Priority date : 22.10.1997 Priority country : JP

(54) MAGNETIC TAPE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic tape capable of performing servo tracking without reducing the area of data area.

SOLUTION: A recessed part 10 having a prescribed shape which can optically bring about a contrast is formed on the surface of a back coating layer 5, and servo tracking of a data track of a magnetic layer is performed by optical information from the recessed part 10. In this magnetic tape, the recessed part 10 has 0.05 to 1 μm depth and 0.25 to 30 μm width, and the back coating layer 5 has 4 to 20 nm arithmetic mean roughness Ra.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the magnetic tape with which a magnetic layer is prepared on one field of a base material, and it comes to prepare a back coat layer on the field of another side The crevice of the predetermined configuration which may produce contrast optically is formed in the front face of the above-mentioned back coat layer. It is made as [perform / by the optical information from this crevice / servo tracking of the data tracks of the above-mentioned magnetic layer]. This crevice It is the magnetic tape with which the depth is 0.05-1 micrometer, and width of face is 0.25-30 micrometers, and the above-mentioned back coat layer is characterized by the arithmetic mean granularity Ra being 4-20nm.

[Claim 2] The magnetic tape according to claim 1 whose maximum projection height of the longitudinal direction both-sides section of the above-mentioned crevice is 0.25 micrometers or less.

[Claim 3] The magnetic tape according to claim 1 or 2 with which the above-mentioned crevice consists of 1 or two or more slots [****] in alignment with a tape longitudinal direction.

[Claim 4] The magnetic tape according to claim 1 or 2 with which the above-mentioned crevice consists of a discontinuous slot in alignment with a tape longitudinal direction.

[Claim 5] The magnetic tape given in any of claims 1-4 they are with which the reflected light of the light which carried out incidence to the above-mentioned crevice is detected, and servo tracking is performed.

[Claim 6] The magnetic tape given in any of claims 1-5 they are with which the above-mentioned crevice is formed by laser light processing.

[Claim 7] A magnetic tape given in any of claims 1-6 which the magnetic [above] or nonmagnetic interlayer is further prepared between the above-mentioned base material and the above-mentioned magnetic layer, and the ferromagnetic metal powder of needlelike or fusiform of 0.05-0.2 micrometers of major-axis length or tabular ferromagnetic hexagonal ferrite powder with a plate diameter of 0.1 micrometers or less contains in this magnetic layer they are.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the magnetic tape which has an optical servo track in a magnetic-recording side and the field of an opposite hand in more detail about the magnetic tape which has an optical servo track.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the demand of large-capacity-izing has increased to the magnetic tape which is the medium for backup of data from the importance of magnitude buildup of a personal computer network, and the security side of data control etc. As a means of large-capacity-izing, there are an approach of raising recording density and the approach of lengthening tape length.

[0003] Since the tape length to which the wound tape can hold tape length in a tape cartridge by the approach of lengthening is the upper limit of storage capacity, tape thickness must be made thin in order to attain large capacity-ization. Therefore, a limitation is in large capacity-ization naturally at this approach. On the other hand about the approach of raising recording density, it is known to the recording density of a hard disk drive that the recording density of a magnetic tape is low, and especially the recording density of the magnetic tape of the Serpentine method is low. The reason nil why the recording density of the magnetic tape of the Serpentine method is low is because track density is low. On the other hand, it is known that the magnetic tape of the helical scan which is another recording method has track density higher than the magnetic tape of the Serpentine method. This reason is because the servo-tracking method called ATF (Automatic Track Finding) in the magnetic tape of a helical scan is adopted.

[0004] The servo-tracking method is adopted as a means for raising track density also in the magnetic tape of the Serpentine method, and the method (embedding servo system) which writes a servo signal in the same track as the data tracks of a magnetic-recording side, the method of establishing the servo track of dedication in a magnetic-recording side, etc. have been proposed as such a servo-tracking method. The method which establishes the servo track of dedication in a magnetic-recording side, and reads and carries out the tracking of the servo signal by two or more servo signal reproducing heads in JP,7-82626,B as a servo-tracking method when especially the pitch of data tracks is set to dozens of micrometers is proposed. However, by this approach, the number of the servo signal reproducing heads must be increased with the increment in the number of trucks, and in order to avoid it, a servo track must be increased. Thus, since the same area as the data area of a magnetic-recording side is used for the conventional servo-tracking method as area for servo tracking, it has the problem that the area of a data area will decrease. Especially, by the servo-tracking method given in JP,7-82626,B, if track density turns into high track density called more than about 30 tpmm(s) (a truck/mm), the problem will become remarkable.

[0005] Therefore, the object of this invention is to offer the magnetic tape which can perform servo tracking, without decreasing the area of a data area. Moreover, the object of this invention is to offer the magnetic tape whose track density improved. Furthermore, the object of this invention is to offer the magnetic tape which has high storage capacity.

[0006]

[Means for Solving the Problem] Although the knowledge of the ability to perform servo tracking was carried out without this invention persons decreasing the area of the data area of a magnetic layer by forming a servo track in the back coat layer in a magnetic tape as a result of inquiring wholeheartedly, it became clear that various problems arose about many properties of a magnetic tape in that case. Then, when examination was repeated further, the knowledge of the magnetic tape which can solve the various problems produced in connection with forming a servo track in a back coat layer, and can attain the above-mentioned object being obtained was carried out by making surface roughness of a back coat layer into the specific range, using the optical servo track which has a specific configuration as a servo track.

[0007] In the magnetic tape with which this invention is made based on the above-mentioned knowledge, a magnetic layer is prepared on one field of a base material, and it comes to prepare a back coat layer on the field

of another side The crevice of the predetermined configuration which may produce contrast optically is formed in the front face of the above-mentioned back coat layer. It is made as [perform / by the optical information from this crevice / servo tracking of the data tracks of the above-mentioned magnetic layer]. This crevice The depth is 0.05-1 micrometer, and width of face is 0.25-30 micrometers, and the above-mentioned back coat layer attains the above-mentioned object by offering the magnetic tape characterized by the arithmetic mean granularity Ra being 4-20nm.

[0008]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the magnetic tape of this invention is explained with reference to a drawing based on the desirable operation gestalt. Drawing 1 is the schematic diagram showing the configuration of 1 operation gestalt of the magnetic tape of this invention here, drawing 2 is the important section amplification top view of the back coat layer in drawing 1, drawing 3 (a) is an I-I line sectional view in drawing 2, and drawing 3 (b) is the important section enlarged drawing of drawing 3 (a).

[0009] In the magnetic tape 1 of the operation gestalt shown in drawing 1, the interlayer 3 is formed on the base material 2, an interlayer 3 is adjoined and the magnetic layer 4 as the maximum upper layer is formed. Moreover, the back coat layer 5 is formed on the field of another side of a base material 2.

[0010] The magnetic tape 1 shown in drawing 1 is used for the Serpentine recording method, and two or more data tracks are formed in the transit direction of a magnetic tape 1, and parallel at the magnetic layer 4. At the time of the activity of this magnetic tape 1, record or playback is performed to the data tracks which correspond by each magnetic head, making the sequential migration of the head unit equipped with the magnetic head of the predetermined number carry out crosswise [of a magnetic tape 1], and changing data tracks. And servo tracking is performed so that it may be located on data tracks with each proper magnetic head in the case of record in the case of the change of data tracks, and playback.

[0011] As shown in drawing 2 and drawing 3 (a), two or more slots 10 and 10 in alignment with the longitudinal direction of a magnetic tape 1 and the crevice which consists of .. are formed in the front face of the back coat layer 5. these slots 10 -- respectively -- the cross direction of a magnetic tape 1 -- continuing -- regular intervals -- or spacing which changed regularly -- and it is formed in continuation in parallel with the longitudinal direction of a magnetic tape 1. moreover, these slots 10 -- respectively -- a magnetic tape 1 -- it is mostly continued and formed in the overall length. The slot 10 on this may produce contrast optically, and is made as [perform / by the optical information from these slots 10 / servo tracking of the data tracks of a magnetic layer 4]. The cross section of a slot 10 serves as the configuration where it is near depth d and in the shape of [of width of face w] a rectangle. In addition, although formed in parallel like [the data tracks in a magnetic layer 4] the slot 10 at the longitudinal direction of a magnetic tape 1 as above-mentioned, there is especially no limit about the relative physical relationship of data tracks and a slot 10.

[0012] As an example of generating of the optical contrast by the above-mentioned slot 10, this slot 10 is made to carry out incidence of the light of predetermined wavelength, and the contrast by the strength of the reinforcement of the reflected light is mentioned.

[0013] When performing servo tracking using the contrast by the strength of the reinforcement of the reflected light, the reinforcement of the reflected light can be detected and optical servo systems, such as the push pull method and the 3 beam method, can perform servo tracking. Optical servo systems, such as the push pull method and the 3 beam method, are techniques generally used to servo tracking of various optical disks.

[0014] Servo tracking which detects the reinforcement of the reflected light is explained with reference to drawing 4 taking the case of the case where the push pull method is used. As shown in drawing 4 (a), incidence of the light from the light sources 30, such as semiconductor laser which countered the back coat layer 5 in the magnetic tape it runs in the direction of a right angle to space, and was installed, is carried out to the slot 10 which passed the rat tail and the half mirror 32 in the shape of [of the diameter of predetermined] a beam, and was formed in the front face of the back coat layer 5 with the lens 31. Under the present circumstances, the

beam diameter is greatly made a little rather than the width of face of a slot 10. It reflects in a half mirror 32, the light reflected in the slot 10 changes a travelling direction, and the reinforcement is detected by the photodetector 33. The reinforcement of the reflected light is changed into an electrical signal, and is sent to the servo-tracking processor 34. In the servo-tracking processor 34, the processing about the symmetric property of the beam reinforcement of the reflected light is made. That is, about the center line of a beam, beam reinforcement judges that incidence of the beam 35 is carried out on the center line of a slot 10, as it is shown in drawing 4 (b), if it is bilateral symmetry. This condition is in the condition of an on-track, and the magnetic head will be located proper on the predetermined data tracks in a magnetic layer. on the other hand -- beam reinforcement -- the center line of a beam -- being related -- right and left -- if unsymmetrical for any their being, as shown in drawing 4 R> 4 (c) and (d), it will be judged that a beam 35 shifts in which direction of a left or the method of the right from the center line of a slot 10, and is carrying out incidence. This condition is in the condition of an off-track, and the magnetic head will be located proper on the data tracks in a magnetic layer. Then, as shown in drawing 4 (a), the servo-tracking processor 34 emits a command so that the magnetic head 36 may be moved to a proper location to the driving gear 35 of the magnetic head 36, consequently the magnetic head 36 returns to the condition of a proper location, i.e., an on-track, with a driving gear 35.

[0015] forming a crevice in the back coat layer of a magnetic tape, and performing a servo-track king using this crevice -- being related -- the following problems (1) And (2) etc. -- it follows.

(1) When a magnetic tape is wound, the concavo-convex configuration of a back coat layer, i.e., the configuration of the above-mentioned crevice, and the configuration of the height of the longitudinal direction both-sides section of this crevice that may be formed in the case of this crevice formation imprint on the surface of a magnetic layer, and the smooth nature of a magnetic layer is spoiled. Consequently, an opening is generated between a magnetic layer and the magnetic head, and a spacing loss occurs. A spacing loss will invite the loss of power of a magnetic tape, a reading error will occur, and an error rate will rise.

(2) The sliding nature of a back coat layer will fall by the above-mentioned crevice, consequently the transit stability of a magnetic tape will fall. However, in this invention, by making depth [of a crevice] d , and width of face w into the specific range, and making arithmetic mean granularity R_a of the back coat layer 5 into the specific range, the above-mentioned problem is solved, and the magnetic tape which can perform servo tracking is obtained, without decreasing a data area. moreover, the thing for which R_a of a back coat layer is made into the specific range at the depth and the width-of-face list of a crevice when the height is formed in the longitudinal direction both-sides section of a crevice unescapable -- in addition, the above-mentioned problem is solved by making the maximum projection height of this height below into a specific value.

[0016] When depth [of a crevice] d and width of face w are explained with reference to drawing 2 and drawing 3 (a), in the slot 10 which is one gestalt of this crevice, the depth d is 0.05-1 micrometer. Since sufficient phase contrast for the reflected light to be able to cause interference cannot be taken or incident light is not fully scattered about unless this depth d fulfills 0.05 micrometers, optical contrast is no longer produced. On the other hand, if depth d exceeds 1 micrometer, when a magnetic tape is wound, the phenomenon which the configuration of a slot 10 imprints physically to a magnetic layer 4 will be remarkable, and the smoothness and the smooth nature of a magnetic tape will worsen. The desirable range of depth d of a slot 10 is 0.05-0.5 micrometers. Moreover, as for depth d of a slot 10, it is desirable not to exceed the thickness of the back coat layer 5. This reason is because it has the influence of a slot 10 reaching even a base material 2 and the rigidity of a base material 2 falling etc., when depth d of a slot 10 exceeds the thickness of the back coat layer 5. In addition, the width of face of the slot 10 in this description means the die length in the cross direction of a magnetic tape 1.

[0017] The width of face w of a slot 10 is 0.25-30 micrometers. Unless this width of face w fulfills 0.25 micrometers, since a beam diameter cannot fully be extracted, with the present optical technique, sufficient optical contrast is no longer acquired. On the other hand, if width of face w exceeds 30 micrometers, when a

magnetic tape is wound, the phenomenon which the configuration of a slot 10 imprints physically to a magnetic layer 4 will be remarkable, and the smoothness and the smooth nature of a magnetic tape will worsen. The range where the width of face w of a slot 10 is desirable is 0.25-10 micrometers, and is 0.5-6 micrometers still more preferably.

[0018] The adjacent slot 10 in the same servo zone and the pitch p between ten are more than the width of face w of a slot 10, and it is desirable that it is 150 micrometers or less. Since improvement in the track density in a magnetic layer 4 becomes less easy when it is influenced of the slot which sufficient optical contrast may not be acquired, and adjoins in case it is servo tracking if the width of face w of the pitch p fang furrow 10 is not fulfilled, exact tracking may not be performed and it exceeds 150 micrometers, it is desirable to consider as above-mentioned within the limits.

[0019] Two or more two or more slots 10 continue throughout the cross direction of a magnetic tape 1, as shown in drawing 2, may set predetermined spacing, may exist, or they may set predetermined spacing for example, in the crosswise center section about the cross direction of a magnetic tape 10 only at a part, may exist, and may set predetermined spacing only in the side section of one of right and left, and may exist in it. Furthermore, about the cross direction of a magnetic tape 10, predetermined spacing may be set in two places or the part beyond it, and you may exist in it. For example, one or more may exist in the method section of right-and-left both sides by the same or different number by the same or different number at the same or a different number at 1 or more, a center section, and the side section of one of right and left in 1 or more or a center section, and the method section of right-and-left both sides, respectively. And as for the number of a slot 10, also in which [these] case, it is desirable that it is 1 for an integer of the number of the data tracks in a magnetic layer 4.

[0020] As shown in drawing 3 (b), the heights 7 and 7 of minute height may be formed in the longitudinal direction both-sides section in the case of formation of a slot 10. When this height 7 is high, when a magnetic tape 1 is wound, the configuration of the height 7 imprints on the front face of a magnetic layer 4, and there is a possibility that that smooth nature may be spoiled. As a result of a detailed examination of this invention persons, when the maximum projection height R_p of the height 7 measured with the atomic force microscope (AFM) exceeded 0.25 micrometers by the following approach, it became clear that the crevice of the depth leading to an error occurred in a magnetic layer 4. R_p is so desirable that it is low, and it is most desirable that the height 7 does not exist. In addition, the longitudinal direction of a slot 10 is a direction which is in agreement with the longitudinal direction of a magnetic tape 1.

[0021] The maximum projection height R_p is measured by AFM. The AFM image of the field of 50 micrometerx50 micrometer of back coat layer 5 front face around is measured using the nano scope by the digital instrument company. The data of the measured AFM image Height Data is smoothed with the flatten command of off-line modify. Then, by Section Analysis of off-line analyze, the location of two points which takes a cross section on a measurement image is specified with cursor, and the cross section of a slot 10 is measured. As shown in drawing 3 (b), the maximum height from the datum level (root mean square side) 8 of the both sides of a slot 10 is set to R_p . In addition, proofreading of height used grid pitch 3micrometer of the correlation sample of STS-1000 made from VLSI Standards Incorporated of U.S. California before measurement. In addition, the depth of the crevice of magnetic layer 4 front face measured in the example mentioned later was also measured by the same approach.

[0022] R_p of the height 7 specifies one of the markers displayed on the section profile measured by AFM as the part of the maximum height of this height 7, and is measured by aligning another marker with datum level 8. Moreover, datum level (root mean square side) 8 is determined by taking the least square side of the whole measuring range.

[0023] When the height 7 is formed in the longitudinal direction both-sides section of a slot 10, the depth of a slot 10 is defined by the distance from datum level 8 to the deepest part of a slot 10 as shown in drawing 3 (b). Moreover, the width of face of a slot 10 is defined by the die length which crosses the datum-level 8 fang furrow

10 as shown in this drawing.

[0024] In the magnetic-recording medium of this invention, it is required to set arithmetic mean granularity Ra of the front face 6 in the back coat layer 5 to 4-20nm in addition to considering as within the limits which mentioned above depth [of a slot 10] d and width of face w. When Ra exceeded 20nm and a magnetic tape is wound, the shape of surface type of the back coat layer 5 imprints physically to the front face of a magnetic layer 4, and a slot 10 stops being able to function easily as a servo track. On the other hand, if Ra does not fulfill 4nm, the back coat layer 5 will become easy to stick with a magnetic layer 4. The desirable range of Ra is 4-15nm, and is 4-10nm still more preferably. There are a means to adjust suitably the particle size of the various powder blended with the back coat layer 5, especially the particle size of carbon black, a means to perform calender processing to the back coat layer 5, etc. as means for considering as above-mentioned [Ra] within the limits.

[0025] Arithmetic mean granularity Ra is defined by the following type (1), and is measured on condition that the following using Laser Interferometric Microscope Maxim 3D Model 5700 made from Zygo.

- Filter:Fixed-Remove:Cylinder-Filter Freq : 4.0 (1-/mm)

- Filter Wavelength : 0.250 (mm)

- Trim:0 and Trim Move : All and a lens: Fizeau x40[0026] A measurement piece is stuck and measured by water or ethanol on] which is not limited to this although the slide glass made from Matsunami Glass was used on the slide glass [book descriptions of the physical properties with which are satisfied of JIS-R -3502 for microscopes. Under the present circumstances, since a result with sufficient repeatability will not be obtained if there is superfluous water or ethanol, a certain amount of water or ethanol evaporates, and let what was measured between the conditions that it sees from the background of a slide glass and an interference fringe can be seen be the value of Ra.

[0027]

[Equation 1]

$$Ra = \frac{1}{\ell} \int_0^{\ell} |Y(x)| dx \quad (1)$$

式中、Yはプロファイルデータを示し、ℓは測定長を示す。

[0028] There are a binder, lubricant, a curing agent, carbon black, etc. in the component which constitutes the back coat layer 5.

[0029] As a binder, if used for a magnetic tape, it can be used without a limit. For example, such mixture etc. is mentioned to thermoplastics, thermosetting resin, and a reaction type resin list. Specifically, the copolymer of a vinyl chloride and its conversion object, an acrylic acid, a methacrylic acid and the copolymer of the ester, the copolymer (resin of a rubber system) of acrylonitrile, polyester resin, polyurethane resin, an epoxy resin, fibrin system resin, polyamide resin, etc. can be used. As for the number average molecular weight of the above-mentioned binder, it is desirable that it is 2,000-200,000. Moreover, in order to raise the dispersibility of the various powder contained in the back coat layer 5, the above-mentioned binder may be made to contain the functional group (the so-called polar group) of polarizability, such as betaine structures, such as a hydroxyl group, a carboxyl group or its salt, a sulfonic group or its salt, a phosphoric acid radical or its salt, a nitro group or a nitrate radical, an acetyl group, a sulfate radical or its salt, an epoxy group, a nitrile group, a carbonyl group, an amino group, an alkylamino radical, an alkyl-ammonium-salt radical, sulfobetaine, and carbobetaine.

[0030] Generally as lubricant, a fatty acid and fatty acid ester are used. As a fatty acid, a caproic acid, a caprylic acid, a capric acid, a lauric acid, a myristic acid, a palmitic acid, stearin acid, isostearic acid, a linolenic acid, oleic acid, an elaidic acid, behenic acid, a malonic acid, a succinic acid, a maleic acid, a glutaric acid, an adipic acid, a pimelic acid, an azelaic acid, a sebacic acid, 1, 12-dodecane dicarboxylic acid, octane dicarboxylic acid, etc.

are mentioned, for example. On the other hand as fatty acid ester, the alkyl ester of the above-mentioned fatty acid etc. is mentioned, for example, and a thing with 12-36 total carbon is desirable. 0.5-20 weight section combination of the above-mentioned lubricant is preferably carried out to the above-mentioned binder 100 weight section.

[0031] Generally as a curing agent, the isocyanate system curing agent and amine system curing agent which are represented by the coronate L made from Japanese Polyurethane Industry (trade name) are used. this curing agent -- the above-mentioned binder 100 weight section -- receiving -- desirable -- 10 - 80 weight section -- further -- desirable -- 15 - 30 weight section -- 15-20 weight section combination is carried out much more preferably.

[0032] It is desirable that primary particle size uses what is 17-40nm 15-80nm especially as carbon black from the point which can make Ra of a back coat layer easily above-mentioned within the limits. As for the loadings of this carbon black, it is especially desirable to the above-mentioned binder 100 weight section the 50 - 150 weight section and that it is the 50 - 120 weight section. **** for 10 - 40 weight sections is also good to the binder 100 above-mentioned section in the carbon black whose primary particle size is 80-200nm further in addition to such carbon black.

[0033] The back coat layer 5 is formed by applying the back coat coating with which a solvent comes to distribute each above-mentioned component on a base material 2. As this solvent, the solvent of a ketone system, the solvent of an ester system, the solvent of an ether system, the solvent of an aromatic hydrocarbon system, the solvent of a chlorinated hydrocarbon system, etc. are mentioned. the above-mentioned solvent -- the above-mentioned binder 100 weight section -- receiving -- the 300 - 1500 weight section -- 400-1200 weight section combination is carried out preferably.

[0034] As for the thickness of the back coat layer 5 which applies the above-mentioned back coat coating and is formed, it is desirable to be referred to as 0.1-0.8 micrometers in consideration of the depth of a slot 10, balance with the thickness of a magnetic layer 4 and the middle class 3, etc.

[0035] Although there is especially no limit in the approach of forming a slot 10 in the front face of the back coat layer 5, the approach which was preferably suitable for micro processing is used. There are for example, laser light processing and embossing by the embossing roll in such micro processing. When laser light processing is used to embossing, it is possible not to affect the front face of a magnetic layer 4, but to process only a back coat layer front face minutely.

[0036] Laser beams 41 and 41 and .. are irradiated respectively and mutually at parallel towards the back coat layer 5 of the magnetic tape 1 it runs at a predetermined rate in the direction of inside of drawing from two or more laser light source [which was arranged by parallel crosswise / of a magnetic tape 1 / as it showed in drawing 5 , in using laser light processing for formation of a slot 10] 40 and 40, and .., and arrow-head A, and slots 10 and 10 and .. are formed in the back coat layer 5 with the energy of this laser beam 41. And depth [of a slot 10] d and width of face w can be adjusted by controlling the beam diameter and output of a laser beam 41. As for especially a beam diameter, it is desirable that it is 0.25-25 micrometers 0.25-30 micrometers, and, as for an output, it is desirable per [0.02-5W] one beam and that it is especially 0.02-1W. or [furthermore, / that the height is made not to be formed in the longitudinal direction both-sides section of a slot 10] -- or even if formed, in order to make it the Rp not increase, it is desirable to, irradiate a beam with a high energy density if possible for a short time (for example, 5 - 200ns). or [that the height is made not to be formed by adjusting a tape travel speed when irradiating the long beam for 1 microsecond or more] -- or even if formed, it is necessary to make it the Rp not increase Although not illustrated in the case of formation of a slot 10, it is desirable to make it the distance from the standard reference tape edge to each slot 10 become fixed, respectively, as which edge in a magnetic tape 1 is regulated with a predetermined means and the transit deflection of the tape width direction does not happen. In addition, the slot 10 is emphasized and drawn in drawing 5 .

[0037] In the back coat layer 5 shown in drawing 2 and drawing 3 (a), although two or more slots 10 and 10 in

alignment with the longitudinal direction of a magnetic tape 1 and the crevice which consists of .. are formed, it may replace with such a crevice and the crevice which consists of a slot [**** / the shape of one straight line] in alignment with the longitudinal direction of a magnetic tape 1 may be formed. Moreover, the crevice which consists of a slot [**** / 1 meet the longitudinal direction of a magnetic tape 1, or the shape of two or more sine wave] may be formed. Furthermore, as shown in drawing 6, the crevice which consists of a discontinuous slot 10 in alignment with the longitudinal direction of a magnetic tape 1 may be formed.

[0038] if the slot 10 shown in drawing 6 is explained -- this slot 10 -- the longitudinal direction of a magnetic tape 1 -- being related -- include-angle θ -- inclined slot 10a and slot 10b of which include-angle θ dip was done -- the longitudinal direction of a magnetic tape 1 -- meeting -- alternation -- and it consists of what was formed in the symmetry about the center line c in alignment with the longitudinal direction of a magnetic tape. Since the positioning accuracy of servo tracking is influenced, in order to secure sufficient precision, as for the value of an include angle θ , it is desirable to make especially 5-85 degrees of values of this include angle θ into 10-30 degrees. The die length of slot 10a and slot 10b may differ, and it is especially desirable respectively that it is 5-80mm 5-140mm. Although the spacing g of slot 10a and slot 10b about the longitudinal direction of a magnetic tape 1 also has the constraint on processing, the smaller possible one is desirable. And servo tracking can be performed as well as the case where the slot 10 shown in drawing 2 and drawing 3 (a) is used when the slot 10 shown in drawing 6 is used.

[0039] Next, the general matter in the magnetic tape of this invention is explained.

[0040] In the magnetic tape 1 shown in drawing 1, the magnetic layer 4 is formed by applying the magnetic coating containing ferromagnetic powder and a binder. That is, the above-mentioned magnetic tape 1 is a magnetic tape of a spreading mold.

[0041] As the above-mentioned ferromagnetic powder, the ferromagnetic powder and the tabular ferromagnetic powder of needlelike or fusiform can be used, for example. this -- as ferromagnetic powder of needlelike or fusiform, the ferromagnetic metal powder which makes iron a subject, ferromagnetic iron-oxide system powder, etc. are mentioned. On the other hand, ferromagnetic hexagonal ferrite powder etc. is mentioned as this tabular ferromagnetic powder.

[0042] Furthermore, the ferromagnetic metal powder the amount of [whose] metal is 50 % of the weight or more and whose 60% or more for this metal is iron as the above-mentioned ferromagnetic metal powder is mentioned in detail. As an example of this ferromagnetic metal powder, example Fe-Co, Fe-nickel, Fe-aluminum, Fe-nickel-aluminum, Fe-Co-nickel, Fe-nickel-aluminum-Zn, Fe-aluminum-Si, etc. are mentioned. Moreover, as the above-mentioned ferromagnetic iron-oxide system powder, gamma-Fe 2O₃, Co covering gamma-Fe 2O₃, the Co covering FeOx, etc. are mentioned ($4/3 \leq x < 1.5$). As for especially these ferromagnetic powder of needlelike or fusiform, it is desirable that 0.05-0.2 micrometers of the major-axis length are 0.05-0.16 micrometers, and 3-15, and that it is especially 3-10 have a desirable needlelike ratio (namely, major-axis length / minor-axis length). Moreover, as for especially the coercive force (H_c), it is desirable that it is 135 - 200 kA/m 125 to 280 kA/m, and it is [the saturation magnetization (sigmas)] especially desirable 110 - 170Am² / kg, and that they are 120 - 150Am² / kg. Moreover, as for the BET specific surface area of these needlelike ferromagnetic powder, it is especially desirable 30-70m² / g, and that they are 40-70m² / g.

[0043] The magnetic powder with which some of those Fe atoms were permuted by a plate-like minute barium ferrite and a minute plate-like strontium ferrite list by atoms, such as Ti, Co, nickel, Zn, and V, as the above-mentioned ferromagnetic hexagonal ferrite powder is mentioned. As for this especially ferromagnetic hexagonal ferrite powder, it is desirable that 0.1 micrometers or less of 10-90nm of the plate diameter are especially 10-40nm, and 2-7, and that it is especially 2-5 have a desirable tabular ratio (a plate diameter/board thickness). As for the coercive force (H_c), it is desirable that it is 135 - 260 kA/m, and it is [the saturation magnetization (sigmas)] especially desirable 25 - 75Am² / kg, and that they are 43 - 75Am² / kg. Moreover, as for the BET specific surface area of the above-mentioned ferromagnetic hexagonal ferrite powder, it is desirable

that they are 30-70m² / g.

[0044] The above-mentioned ferromagnetic powder can be made to contain rare earth elements and a transition-metals element if needed. Furthermore, in order to raise the dispersibility etc., surface treatment may be performed to the above-mentioned ferromagnetic powder. Under the present circumstances, as a minerals oxide which can be used, aluminum 2O₃, SiO₂, TiO₂, ZrO₂, SnO₂, Sb 2O₃, ZnO, etc. are mentioned, on the occasion of an activity, these may be used independently, or two or more sorts may be mixed and used.

[0045] What was illustrated as a binder used for formation of the back coat layer 5 as the above-mentioned binder, and the same thing can be used. Therefore, although especially the detail of this binder is not explained, the explanation explained in full detail about the back coat layer 5 is applied suitably. It is desirable to the above-mentioned ferromagnetic powder 100 weight section 10 - 40 weight section and that 15-25 weight section combination especially of this binder is carried out.

[0046] In addition to the above-mentioned component, the magnetic layer 4 may contain an abrasives particle, carbon black, lubricant, a curing agent, etc.

[0047] as the above-mentioned abrasives particle -- an alumina, a silica, ZrO₂, and Cr 2O₃ etc. -- the powder of seven or more matter is preferably used for Mohs hardness. As for the primary particle size of this abrasives particle, it is desirable that it is 0.03-0.6 micrometers from lowering of coefficient of friction at the time of transit and the point of improvement in transit endurance, and it is still more desirable that it is 0.05-0.3 micrometers. It is desirable to the above-mentioned ferromagnetic powder 100 weight section 2 - 20 weight section and that 5-15 weight section combination especially of the above-mentioned abrasives particle is carried out.

[0048] As the above-mentioned carbon black, lubricant, and a curing agent, what is used for formation of the back coat layer 5, and the same thing can be used. Therefore, although especially the detail of these components is not explained, the explanation explained in full detail about the back coat layer 5 is applied suitably. It is desirable to the above-mentioned ferromagnetic powder 100 weight section 0.1 - 10 weight section and that 0.1-5 weight section combination especially of the above-mentioned carbon black is carried out. It is desirable to the above-mentioned ferromagnetic powder 100 weight section 0.5 - 10 weight section and that 0.5-5 weight section combination especially of the above-mentioned lubricant is carried out. It is desirable to the above-mentioned ferromagnetic powder 100 weight section 1 - 6 weight section and that 2-5 weight section combination especially of the above-mentioned curing agent is carried out.

[0049] In a magnetic layer 4, various additives, such as a dispersant usually used for the magnetic tape other than an above-mentioned component, a rust-proofer, and an antifungal agent, can also be added if needed.

[0050] The magnetic layer 4 is formed by applying the magnetic coating which made the solvent distribute each above-mentioned component on an interlayer 3. What was illustrated as a solvent used for a back coat coating as this solvent, and the same thing can be used. As for the loadings of this solvent in the above-mentioned magnetic coating, it is especially desirable the 80 - 500 weight section and that it is the 100 - 350 weight section to the above-mentioned ferromagnetic powder 100 weight section contained in this magnetic coating.

[0051] In order to prepare the above-mentioned magnetic coating, feed ferromagnetic powder and a binder into a NAUTA mixer etc. with some solvents, carry out preliminary mixing, and mixture is obtained. After kneading this mixture with a continuous system pressurized kneader etc. and a 2 shaft screw kneading machine, diluting with some above-mentioned solvents subsequently and carrying out distributed processing using a sand mill etc., additives, such as lubricant, can be mixed and filtered and the approach of mixing the remainder of a curing agent or the above-mentioned solvent further etc. can be mentioned.

[0052] It is desirable still more desirable that it is 119 - 280 kA/m from the point which can give sufficient record reproducing characteristics, and the coercive force of the magnetic layer 4 formed from the above-mentioned magnetic coating is 125 - 222 kA/m much more preferably 120 to 250 kA/m. Moreover, as for the saturation magnetic flux density of a magnetic layer 4, it is desirable 0.1-0.5T, and that it is especially

0.15-0.5T.

[0053] It is desirable still more desirable that it is 0.1-3 micrometers from improvement in S/N or the point of prevention of a self-demagnetization, and the thickness of a magnetic layer 3 is 0.1-2 micrometers.

[0054] Next, an interlayer 3 is explained. An interlayer 3 may be a layer which has magnetism and may be a nonmagnetic layer. When it is the layer in which an interlayer 3 has magnetism, this interlayer 3 is a magnetic layer containing magnetic powder, and is formed using the magnetic coating which uses magnetic powder, nonmagnetic powder, a binder, and a solvent as a principal component. On the other hand, when an interlayer 3 is a nonmagnetic layer, this interlayer 5 is formed using the nonmagnetic coating which uses nonmagnetic powder, a binder, and a solvent as a principal component (henceforth [these coatings are named generically and] an "interlayer coating").

[0055] as the above-mentioned magnetic powder, ferromagnetic powder uses preferably -- having -- as this ferromagnetic powder -- both hard magnetism powder and soft magnetism powder -- although -- it is used preferably. As hard magnetism powder, ferromagnetic hexagonal ferrite powder, ferromagnetic metal powder, ferromagnetic iron-oxide system powder, etc. which are used for a magnetic layer 4 are mentioned, for example. Especially the thing for which ferromagnetic hexagonal ferrite powder is used is [among these] desirable. Although it is especially the same as that of the ferromagnetic powder used for a magnetic layer 4 about the detail of these magnetic powder and not being explained, the explanation about this ferromagnetic powder is applied suitably.

[0056] Surface treatment which can be made to contain rare earth elements and a transition-metals element if needed, and is performed to this ferromagnetic metal powder, and same surface treatment may be performed to the above-mentioned magnetic powder like the ferromagnetic powder contained in a magnetic layer 4.

[0057] Next, explanation of the above-mentioned nonmagnetic powder mentions nonmagnetic ferrous oxide (red ocher), a barium sulfate, zinc sulfide, a magnesium carbonate, a calcium carbonate, a calcium oxide, a zinc oxide, magnesium oxide, diacid-ized magnesium, a tungsten disulfide, molybdenum disulfide, boron nitride, a tin dioxide, silicon carbide, cerium oxide, corundum, a man made diamond, a garnet, a quartzite, silicon nitride, carbonization molybdenum, boron carbide, tungsten carbide, titanium carbide, the diatom earth, a dolomite, resin powder, etc. as this nonmagnetic powder, for example. Nonmagnetic ferrous oxide (red ocher), titanium oxide, boron nitride, etc. are preferably used also in these. These nonmagnetic powder is independent, or may mix and use two or more sorts. Any of a globular shape, tabular, a needle, and amorphism are sufficient as the configuration of the above-mentioned nonmagnetic powder. As for the magnitude, in the thing of a globular shape, tabular, and amorphism, it is desirable that it is 5-200nm, and it is desirable in a needlelike thing that major-axis length is [needlelike ratios] 3-20 in 20-300nm. the case (namely, when an interlayer 3 is a magnetic layer) where the above-mentioned nonmagnetic powder is used together with the above-mentioned magnetic powder -- this magnetic powder 100 weight section -- receiving -- desirable -- 30 - 70 weight section -- further -- desirable -- 40 - 60 weight *****. On the other hand, when the above-mentioned magnetic powder is not used, the loadings of other components are determined based on this nonmagnetic powder 100 weight section (namely, when an interlayer 3 is a nonmagnetic layer). Surface treatment performed to the above-mentioned magnetic powder and same processing may be performed to the various nonmagnetic powder mentioned above if needed.

[0058] An interlayer 3 may not ask ** which is nonmagnetic as it is magnetism, but, in addition to the component mentioned above, may contain an abrasives particle, lubricant, carbon black, a curing agent, etc. further including the binder. Especially as these components, although not explained, the same thing as the component used for the back coat layer 5 and a magnetic layer 4 is used. The loadings with these desirable components are as follows to the total quantity 100 weight section (when an interlayer 3 is a magnetic layer) of the above-mentioned magnetic powder and nonmagnetic powder, or this nonmagnetic powder 100 weight section, respectively (when an interlayer 3 is a nonmagnetic layer).

Binder : - 16 - 40 weight section, especially 20-28 weight section and abrasives particle: 6 - 30 weight section, Especially, 8 - 12 weight section and lubricant : 2 - 20 weight section, especially 5-7 weight section and carbon black: 5 - 30 weight section, Especially, 20 [12 -] weight section and a curing agent: 2 - 12 weight section and the thing especially same to 4 - 8 weight section and an interlayer 3 as the additive blended with a magnetic layer 4 if needed can also be blended.

[0059] An interlayer 3 applies the interlayer coating containing an above-mentioned component and an above-mentioned solvent on a base material 2, and is formed. The same thing as the solvent contained in the back coat coating mentioned above or magnetic coatings as this solvent is used. As for the amount of this solvent used, it is desirable to consider as the 100 - 700 weight section to the total quantity 100 weight section (when for an interlayer 3 to be a magnetic layer) of the above-mentioned magnetic powder and nonmagnetic powder or this nonmagnetic powder 100 weight section, and it is desirable to consider as the 300 - 500 weight section especially (when an interlayer 3 is a nonmagnetic layer).

[0060] As for an interlayer's 3 thickness, it is especially desirable that it is 0.1-3 micrometers 0.5-10 micrometers in a certain amount of thickness being required, and on the other hand, becoming easy to generate a crack at the time of deformation from the point which controls the maintenance capacity of the lubricant which influences the endurance of a magnetic tape 1, if too thick.

[0061] When it is the layer in which the middle class 3 has magnetism, as for especially the coercive force, it is desirable from the point of output balance [in an exaggerated light property and low-pass - quantity region] that it is 150 - 300 kA/m 80 to 350 kA/m. Moreover, as for the saturation magnetic flux density, it is desirable 0.02-0.1T from the point for which an exaggerated light property will get worse, the amount of noises will increase if too high, and an output is insufficient on the other hand if too low, and that it is especially 0.03-0.09T.

[0062] A well-known thing can be used as an ingredient which constitutes a base material 2, and especially polyethylene terephthalate, polyethylenenaphthalate, and a polyamide are desirable.

[0063] Next, the outline of the desirable method of manufacturing the magnetic tape 1 shown in drawing 1 is described. First, a sentiment-on wet method performs simultaneous multistory spreading so that each class may serve as predetermined thickness in the magnetic coating which forms a magnetic layer 4 on a base material 2, and the interlayer coating which forms an interlayer 3, and the paint film of a magnetic layer 4 and an interlayer 3 is formed. That is, as for a magnetic layer 4, it is desirable to be painted and formed at the time of an interlayer's 3 humidity. Subsequently, to these paint films, after performing magnetic field orientation processing, it rolls round by performing desiccation processing. Then, calender processing is performed and the back coat layer 5 is formed further. Or after forming the back coat layer 5, a magnetic layer 4 and an interlayer 3 may be formed. Subsequently, aging processing is carried out under 40-80 degrees C for 6 to 100 hours, and a slit is carried out to desired width of face. And a slot 10 is formed in the back coat layer 5 by the approach mentioned above after a slit.

[0064] Before multistory spreading by the above-mentioned sentiment-on wet method is indicated by the 42nd column of 31 lines of JP,5-73883,A - the 43rd column of 13 lines and an interlayer coating dries, it is the approach of applying a magnetic coating, and the magnetic tape which there were few drop outs, and could respond to high density record by this approach, and was excellent also in the endurance of a paint film is obtained.

[0065] The above-mentioned magnetic field orientation processing is performed before each coating dries, and it can be performed about 40 or more kA/m in parallel to the spreading side of the above-mentioned magnetic coating by the approach of impressing the field of about 80 to 800 kA/m preferably, and the approach the above-mentioned magnetic coating passes the inside of the solenoid of about 80 to 800 kA/m etc. to the inside of a damp or wet condition. By performing magnetic field orientation processing under such conditions, orientation of the above-mentioned ferromagnetic powder contained in the magnetic layer 4 can be carried out to the longitudinal direction of a magnetic tape 1. In addition, it is also desirable to spray the warm air of 30 -

50 degrees from the upper part of a magnetic layer 4, to perform the predrying, and to control the amount of residual solvents in each class during the desiccation processing after magnetic field orientation processing, just before magnetic field orientation processing, in order to make it the magnetic field orientation condition of this ferromagnetic powder not change.

[0066] Supply of the gas heated by 30-120 degrees C can perform the above-mentioned desiccation processing, and extent of desiccation of a paint film can be controlled by controlling gaseous temperature and the gaseous amount of supply in this case.

[0067] The above-mentioned calender processing can be performed by the supercalender method which lets between a metal roll, a cotton roll, or synthetic-resin rolls or between the metal rolls of two pass. As for the conditions of calender processing, it is desirable to consider as the temperature of 60-140 degrees C, a linear pressure 100 - 500 kg/cm.

[0068] In addition, on the occasion of manufacture of the above-mentioned magnetic tape 1, finishing processes, such as polish of the front face of a magnetic layer 4 and a cleaning process, can also be given if needed. Moreover, spreading of a magnetic coating and an interlayer coating can also usually be performed by the well-known serial multistory method of application.

[0069] As mentioned above, although the magnetic tape of this invention was explained based on the desirable operation gestalt, in the range which is not restricted to the above-mentioned operation gestalt and does not deviate from the meaning of this invention, various modification is possible for this invention. For example, in the above-mentioned operation gestalt, you may use combining the crevice which consists of 1 or two or more slots [****] 10 in alignment with the longitudinal direction of a magnetic tape 1, and the crevice which consists of a discontinuous slot 10 in alignment with the longitudinal direction of a magnetic tape 1. Moreover, in drawing 2 and drawing 3 (a), spacing of the adjacent slot 10 may be changed so that it may increase or decrease regularly. Moreover, in drawing 3 (a), although the cross-section configuration of a slot 10 is a rectangle mostly, it may replace with this and a cross-section configuration may be made with a semicircle, an inverse triangle, and other configurations. Moreover, as a crevice, plane view may be carried out and the combination of the arbitration of the pits of a round shape, an ellipse form, or other configurations or these pits may be used. Moreover, in the magnetic tape 1 shown in drawing 1, a primer layer may be prepared between a base material 2, the middle class 3, or the back coat layer 5. Moreover, although the operation gestalt mentioned above is the magnetic tape of a spreading mold, equivalent effectiveness is done so, even if it replaces with this and uses the magnetic tape of a metal vacuum evaporation mold.

[0070]

[Example] Hereafter, the effectiveness is illustrated while an example explains the magnetic tape of this invention to a detail further. However, this invention is not limited to this example. In addition, unless it refuses especially, the "section" means the weight section.

[0071] [Example 1] (Except for the curing agent), the following combination component was kneaded by the kneader, respectively, subsequently the stirrer distributed it, further, by the sand mill, micro-disperse was carried out, after filtration and a curing agent were added at the end with the 1-micrometer filter, and the back coat coating, the magnetic coating, and interlayer coating of the following presentation were prepared, respectively.

[0072]

A <back coat coating> and polyurethane resin (binder) The 50 sections [the product made from Japanese Polyurethane Industry, and "NIPPORAN 2301" (trade name)]

- Nitrocellulose (binder) The 30 sections [the Asahi Chemical Industry Co., Ltd. make and "Celnova BTH 1 / 2" (trade name)]

- Carbon black (primary particle size of 18nm) 50 sections and poly isocyanate (curing agent) The 18 sections [the Takeda Chemical Industries, Ltd. make and "D-250 N" (trade name)]

- A copper phthalocyanine 5 sections and stearin acid (lubricant) 1 section and a methyl ethyl ketone (solvent) The 150 sections and toluene (solvent) The 150 sections and cyclohexanone (solvent) The 150 sections [0073]
 <A magnetic coating> and ferromagnetic powder The 100 sections (an iron subject's needlelike ferromagnetism metal powder, 80nm of major-axis length, coercive force 183 kA/m, saturation magnetization 145Am² /g and 55m [of BET specific surface areas] 2 / g)

- Vinyl chloride system copolymer (binder) The ten sections [the Nippon Zeon Co., Ltd. make and "MR104" (trade name)]

- Polyurethane resin (binder) The ten sections [the Toyobo Co., Ltd. make and "UR8300" (trade name)]

- Carbon black (primary particle size of 30nm) The 0.5 sections and alpha-alumina (an abrasives particle, primary particle size of 200nm) 10 sections and myristic acid (lubricant) 2 sections and butyl stearate (lubricant) The 0.5 sections and isocyanate system compound (curing agent) The two sections [the product made from Japanese Polyurethane Industry, and "Coronate L" (trade name)]

- Methyl ethyl ketone (solvent) The 250 sections and cyclohexanone (solvent) The 100 sections [0074]

A <interlayer coating>, needlelike needlelike alpha-Fe₂O₃ 100 (0.15 micrometer [of major-axis length], needlelike ratio 7) section and vinyl chloride system copolymer (binder) The ten sections [the Nippon Zeon Co., Ltd. make and "MR104" (trade name)]

- Polyurethane resin (binder) The 15 sections [the Toyobo Co., Ltd. make and "UR8300" (trade name)]

- alpha-alumina (an abrasives particle, primary particle size of 200nm) 3 sections and carbon black (primary particle size of 20nm) 20 sections and myristic acid (lubricant) 2 sections and butyl stearate (lubricant) 2 sections and isocyanate system compound (curing agent) The five sections [the product made from Japanese Polyurethane Industry, and "Coronate L" (trade name)]

- Methyl ethyl ketone (solvent) The 150 sections and cyclohexanone (solvent) The 50 sections [0075] On the base material which consists of a polyethylene terephthalate film with a thickness of 6 micrometers, simultaneous multistory spreading was performed in the die coating machine, and each paint film was formed so that the desiccation thickness of an interlayer and a magnetic layer might be set to 1.5 micrometers and 0.2 micrometers in an interlayer coating and a magnetic coating, respectively. Subsequently, while these paint films were in the damp or wet condition, the solenoid of 400 kA/m performed magnetic field orientation processing. Furthermore, with the drying furnace, 80-degree C warm air was sprayed on the paint film the rate for 10m/, and it dried. Calender processing of the paint film was carried out after desiccation, and the interlayer and the magnetic layer were formed. Then, the above-mentioned back coat coating was applied on the field of objection of the above-mentioned base material, it dried at 90 more degrees C, and the back coat layer with a thickness of 0.5 micrometers was formed. Thus, the slit of the original fabric of the obtained magnetic tape was carried out to 12.7mm width of face, and the magnetic tape was obtained.

[0076] Next, by laser beam machining shown in drawing 5, two or more slots were formed in the back coat layer in the obtained magnetic tape by pitch 15micrometer. The average output per one beam of the formation conditions of a slot was 4 micrometers in 0.025W and beam diameter using semiconductor laser with a wavelength of 780nm. At the time of laser radiation, it was made to run a magnetic tape by 5 m/s, the bottom edge of a magnetic tape was regulated further, and the slot was formed in the bottom of the condition that the distance from a bottom edge to each slot becomes fixed. The formed slot was a straight line-like, was parallel and continued crosswise [of a magnetic tape] succeeding the longitudinal direction of a magnetic tape, and was formed at equal intervals.

[0077] [Example 2] It replaced with the formation conditions of the slot in an example 1, and the magnetic tape was obtained like the example 1 using secondary Nd:YAG laser higher harmonic wave with a wavelength of 532nm except having set the die length of 0.3W and a laser pulse, and having set the beam diameter to 6 micrometers for the average output per one beam for 100ns.

[0078] [Example 3] It replaced with the formation conditions of the slot in an example 1, and the magnetic tape

was obtained like the example 1 using Nd:YAG laser with a wavelength of 1.06 micrometers except having set the die length of 0.5W and a laser pulse, and having set the beam diameter to 18 micrometers for the average output per one beam for 100ns.

[0079] [Example 4] In the formation conditions of the slot of an example 1, the average output per one beam was set to 40mW, and the magnetic tape was obtained like the example 1 except having made it run a magnetic tape by 0.5 m/s.

[0080] [Example 1 of a comparison] It replaced with the carbon black in the back coat coating of an example 1, and the magnetic tape was obtained like the example 1 except using the carbon black whose primary particle size is 100nm.

[0081] [Example 2 of a comparison] It replaced with the carbon black in the back coat coating of an example 1, and the magnetic tape was obtained like the example 1 except having used the carbon black whose primary particle size is 12nm.

[0082] When tooth depth d in the magnetic tape obtained in the example and the example of a comparison, width of face w , and a pitch p were measured from observation by the electron microscope photograph of the cross section of a back coat layer, those values were as being shown in a table 1. Moreover, when arithmetic mean granularity R_a of a back coat layer was measured, the value was as being shown in a table 1. Furthermore, when the maximum projection height R_p of the longitudinal direction both-sides section of a slot was measured by AFM, the value was as being shown in a table 1. Moreover, the playback output of the magnetic tape described below converted the DLT-7000 drive equipped with the fixed head, measured the reset-bit area 0.2micrometerx12micrometer output signal, and evaluated it by the relative value on the basis of the magnetic tape of an example 1. Moreover, the drop out recorded 1 M bits of reset-bit area 0.2micrometerx12micrometer signals, and counted and measured the number of bits to which an output is downed 50% at the time of playback.

[0083] In order to evaluate the engine performance of the magnetic tape obtained in the example and the example of a comparison, when the signal was recorded on the magnetic layer, performing servo tracking of a push pull method about these magnetic tapes, also when the data tracks more than 300tpmm (a track/mm) were recorded, as shown in a table 1, positive servo tracking was performed with the magnetic tape of examples 1, 2, and 4. Furthermore, the damage to the tape resulting from deformation of torsion of the tape by having formed the slot in the back coat layer etc. was not observed, either. Moreover, after winding the magnetic tape of an example and the example of a comparison around a reel by tension 140gf, respectively and saving for three months at a room temperature, The place measured by the approach which mentioned above the depth of the crevice produced on the surface of the magnetic layer by contacting the slot of a back coat layer using AFM, It turned out that the value becomes as it is shown table 1, the imprint of the shape of surface type of a back coat layer hardly takes place in the magnetic tape 1 of the small examples 1-3 of R_p of the both-sides section of a slot, and the increment in a drop out is not seen, either. Furthermore, although not shown in a table, in the magnetic tape of examples 1-3, it turned out that level equivalent to the usual magnetic tape is maintained also about the playback output. Although servo tracking was certainly performed even for the track density of 300 or more tpmm immediately after manufacture, it was stabilized after preservation when it was the track density of 100 or more tmms, and servo tracking was performed, by the track density of 300 or more tpmm, reading became instability and, as for the magnetic tape of an example 4, the increment in a drop out was accepted.

[0084]

[A table 1]

	バックコート層					評価				
	深さ d (μm)	幅 w (μm)	ピッチ p (μm)	Ra (nm)	溝の両側部の 最大突起高さ Rp(μm)	製造直後の サーボトラッキ ング	磁性層		製造後巻回し た状態で3ヶ月 保存後のド ロップアウト数 の増加	製造後巻回し た状態で3ヶ月 保存後の サーボトラッキ ング
							製造後巻回し た状態で3ヶ月 保存後の 転写で発生し た凹部の深さ (nm)			
実施例 1	0.15	3	15	8	0.05	優	8	なし	優	
実施例 2	0.20	5	15	8	0.01	優	転写なし	なし	優	
実施例 3	0.35	20	100	8	0.10	可	20	なし	可	
実施例 4	0.30	4	15	8	0.50	優	100	あり	良	
比較例 1	0.15	3	15	25	0.05	可	8	あり	不可	
比較例 2	0.15	3	15	3	0.05	優	測定不可 *	測定不可 *	不可	

* バックコート層と磁性層との貼り付きが発生

優 : 300tpmm(トラック/mm)以上のトラック密度でサーボトラッキングが可能
 良 : 100tpmm(トラック/mm)以上300tpmm未満のトラック密度でサーボトラッキングが可能
 可 : 50tpmm(トラック/mm)以上100tpmm未満のトラック密度でサーボトラッキングが可能
 不可 : サーボトラッキング不能

[0085]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, the magnetic tape which can perform servo tracking is obtained, without decreasing the area of a data area as explained in full detail. Moreover, according to this invention, the magnetic tape which can perform servo tracking is obtained, without spoiling the function of back coat layer original. Moreover, according to this invention, the magnetic tape whose track density improved is obtained. Furthermore, according to this invention, the magnetic tape which has high storage capacity is obtained.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the schematic diagram showing the configuration of 1 operation gestalt of the magnetic tape of this invention.

[Drawing 2] It is the important section amplification top view of the back coat layer in drawing 1.

[Drawing 3] Drawing 3 (a) is an I-I line sectional view in drawing 2, and drawing 3 (b) is the important section enlarged drawing of drawing 3 (a).

[Drawing 4] Drawing 4 (a), drawing 4 (b), drawing 4 (c), and drawing 4 (d) are the mimetic diagrams showing the approach of servo tracking by the push pull method, respectively.

[Drawing 5] It is the mimetic diagram showing the formation approach of the slot by laser light processing.

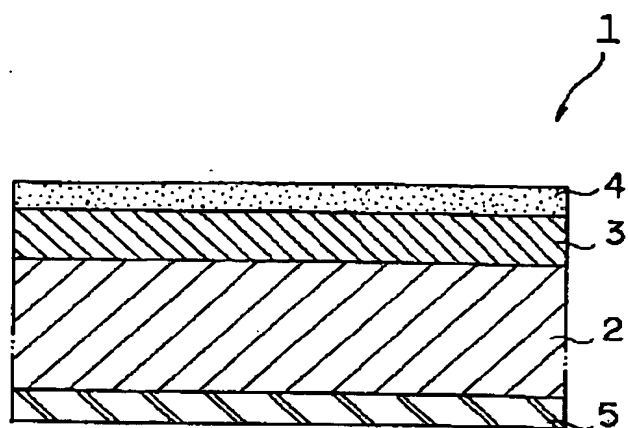
[Drawing 6] It is the mimetic diagram (the drawing 2 equivalent drawing) showing another gestalt of a slot.

[Description of Notations]

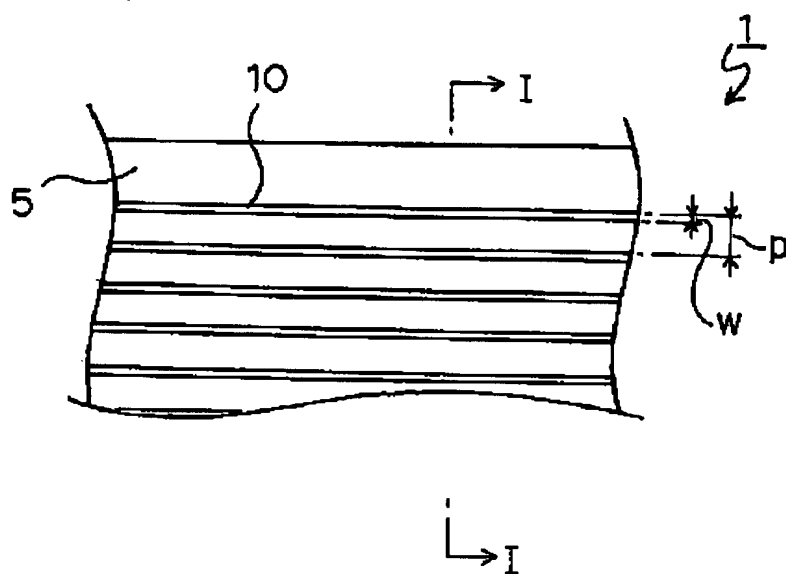
- 1 Magnetic Tape
- 2 Base Material
- 3 Interlayer
- 4 Magnetic Layer
- 5 Back Coat Layer
- 7 Height
- 10 Slot

DRAWINGS

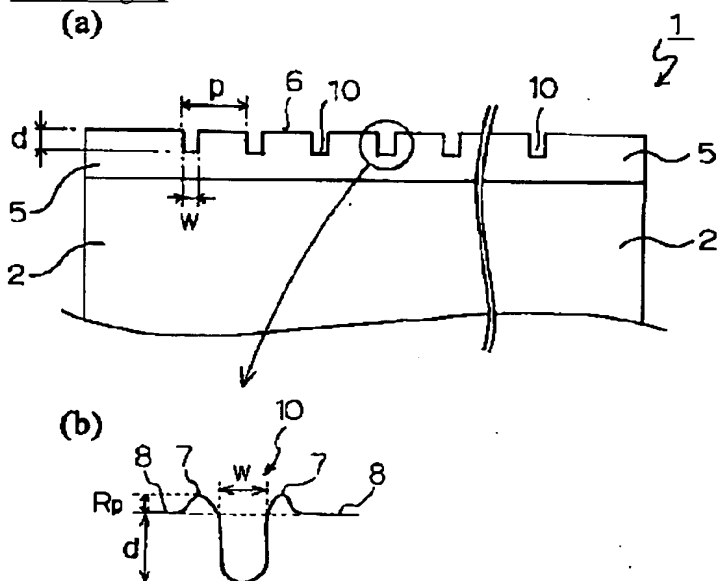
[Drawing 1]



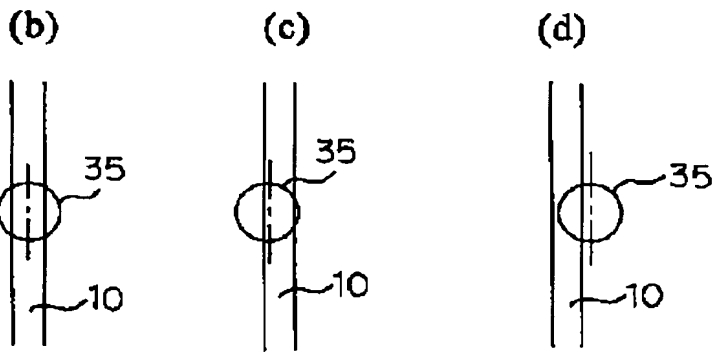
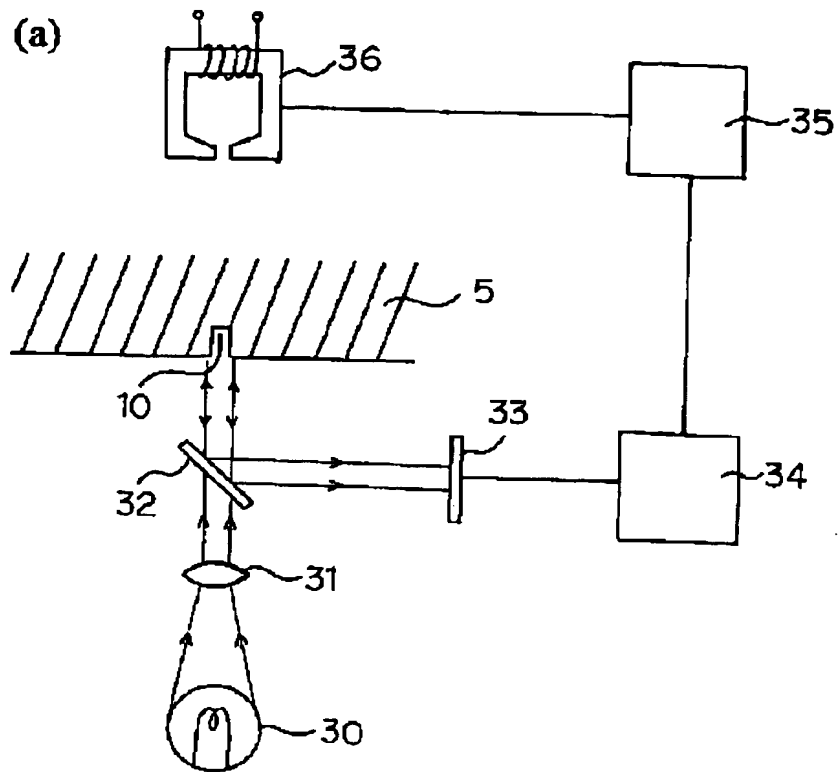
[Drawing 2]



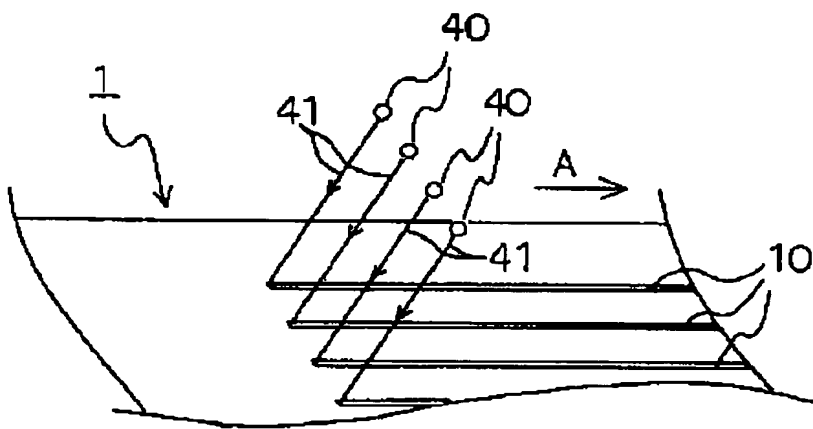
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]

